வானத்தின் வண்ணக்கோலம்

எஸ். எஸ். ராமசாமி, பி.எஸ்.ஸி., பி.எல்.

ஸ்டார் பிரசுரம்
66, பெரிய தெரு,
திருவல்லிக்கேணி :: சென்னை - 5

விஞ்ஞான வரிசை - 4.
முதற் பதிப்பு: பிப்ரவரி, 1961
உரிமை பதிவு

விலை ரூ. 3·00

STAR PUBLICATIONS
66, Big Street,
TRIPLICANE : : MADRAS-5

முத்தமிழ் அரசி அச்சகம், சென்னை-4 (தமிழ்நாடு)

முன்னுரை

நம் நாடு வானக்கலையில் சிறந்து விளங்கியதாகப் பெருமை கொள்கிறோம். ஆனால் இப்பெருமை நீடித்ததாகக் காணப்பட வில்லை. நாளடைவில் நாம் வெகுதூரம் பின்தங்கிவிட்டோம். "இந்த துரதிர்ஷ்ட நிலைகொண்ட நாட்டில் வானம் பார்த்தறி யாத குருடர்கள்" இருப்பதைப் பாரதியார் கண்டு மனம் நொந்து கூறினர். நாம் பழம்பெருமையைப் பேசிக்கொண் டிருப்பதில் பிரயோஜனமில்லை. மற்ற நாடுகள் விஞ்ஞானத் துறையில் முன்னேறும்போது, நாமும் இத்துறைகளில் அந் நாடுகளுக்கேற்ப முன்னேற வேண்டும். இல்லாவிடில் நமது வருங்கால சந்ததியார் நம்மை பழிக்கும் நிலைமைக்கு ஆளாகி விடுவோம்.

மேலைநாட்டுப் புத்தகங்களை நான் வாசித்தபோது, மேற் கூறிய எண்ணங்கள் என் மனத்தில் தோன்றின. வானசாஸ் திரத்திலே தமிழில் ஒன்றிரண்டு புத்தகங்கள் வந்திருந்தாலும், இன்னும் சிறந்த முறையில், ரேடியோ வானசாஸ்திரம்போன்ற நவீன கண்டுபிடிப்புகளை எல்லாம்கொண்டதாக ஒரு புத்தகம் வெளிவர வேண்டும் என்ற அவா எழுந்தது. அந்த ஆசையின் விளைவாகவே இந்நூலை எழுதும் முயற்சியை மேற்கொண் டேன்.

முதல் அத்தியாயம், மனிதனுக்கு விஞ்ஞான அறிவு ஏற்பட்ட வரலாற்றையும், 2-வது அத்தியாயம் பல்வேறு நாடுகளிலும் வான சாஸ்திரம் எவ்வாறு வளர்ந்து வந்திருக்கிறது என்பதையும் விளக்குகின்றன. சூரிய குடும்பத்தைப்பற்றிய செய்திகள் சுவையுள்ளவையாகும். இதில் அடங்கியுள்ள கிரகங்கள் லட்சக் கணக்கான மைல்களுக்கப்பால் இருக்கின்றன. விஞ்ஞான வளர்ச்சியுற்றிருக்கும் இக்காலத்திலும் இவைகளின் ரகசியங்களை அறிந்துகொள்வது அரிதாக இருக்கின்றது. சில கிரகங்களுக்குச் சந்திரன்கள் உள்ளன. தவிரவும் வானத்தில் திடீரென்று தோன்றும் எரிநட்சத்திரங்களும், வால் நட்சத்திரங்களும் நமது கவனத்தைக் கவருகின்றன. எனவே இக்கிரகங்கள்பற்றியும் பூமியை அடுத்துள்ள சந்திரன்பற்றியும் தனித்தனி அத்தியாயங்களில் விவரித்துள்ளேன்.

வானத்தில் நாம் காணும் அழகிய காட்சிகளில் சூரிய கிரகணமும் ஒன்று. இதைப்பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சி நடந்த வண்ணமிருக்கிறது. 1961 பிப்ரவரி 15-ம் தேதி தோன்றிய சூரிய கிரகணத்தை, சேயற்கைக் கோள்களில் கருவிகளைப் பொருத்தி அனுப்பி ரஷ்யா ஆராயத் தொடங்கியது நாம் அனைவரும் அறிந்ததே. ஆரம்பத்தில் சீனவில் மாந்திரீகத்திற்கு உட்பட்ட கிரகணம் இன்று எப்பொழுதெல்லாம் தோன்றக் கூடும் என்று கணித்துக்கூறும் முயற்சிக்குள் அடங்கிவிட்டது. இவ்விவரங்களை 9-வது அத்தியாயத்தில் காணலாம்.

அடுத்தபடியாக நட்சத்திரங்கள் நம் கவனத்தைக் கவருகின்றன. இவற்றின் தோற்றம், நட்சத்திரக்கணங்கள் பற்றி 10-வது, 11-வது அத்தியாயங்களில் கூறியுள்ளேன்.

பல நட்சத்திரங்களையும் கிரகங்களையும் நாம் வெறும் கண் கொண்டு பார்த்துச் சில விஷயங்களை அறிந்து வந்தோம். இப்

பொழுது டெலிஸ்கோப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளதனுல் நாம் காணும் நட்சத்திரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளது.

ரேடியோ வானசாஸ்திரம் புதிய முயற்சியாகும். இதையும் என்னுலியன்றவரை 16-வது அத்தியாயத்தில் விளக்கியுள்ளேன். பிற உலகங்களில் உயிர்கள் வாழ்கின்றனவா என்ற மர்மம் இதுவரை புலப்படாமல் இருக்கிறது. இது குறித்து விஞ்ஞானிகள் தெரிவிக்கும் கருத்துக்களை 17-வது அத்தியாயத்தில் சேர்த்துள்ளேன்.

இறுதியில், வானக்கலைக்கு உபயோகப்படும் கருவிகளின் விளக்கங்களும், சில குறிப்புகளும் தரப்பட்டுள்ளன. புள்ளி விவரங்களை ஒதுக்காமல் ஆங்காங்கே கொடுத்திருக்கிறேன்.

வானத்திலே நாம் காணும் ஒளிப்பொருள்கள் பல அதிசயங்களை உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த அற்புதங்களை எல்லாம் நாம் கண்டுகளிக்கிறோம். வானத்தின் வண்ணக்கோலத்தை விஞ்ஞான ஆர்வம்கொண்ட நமது மாணவர்களும், பொதுமக்களும் அனுபவிக்க வேண்டும் என்ற நோக்கமட்டுமின்றி பொதுஅறிவும் பெறவேண்டும் என்ற நோக்கத்துடன் இந்நூலை எழுதியுள்ளேன். இம்முயற்சியில் தமிழன்பர்கள் பெரிதும் ஆதரவளித்து என்னை ஊக்குவிப்பார்கள் என்று நம்புகிறேன்.

'வையகம்'
சென்னை-28
20-2-61

எஸ். எஸ். ராமசாமி.

பொருளடக்கம்

வானத்தின் வண்ணக்கோலம்

1. வான வீதியிலே

தாரகை யென்ற மணித்திரள் யாவையுஞ்
சார்ந்திடப் போ மனமே
ஈரச் சுவையதி லூறிவரு மதில்
இன்புறுவாய் மனமே
சீரவிருஞ்சுடர் மீனெடு வானத்துத்
திங்களையுஞ் சமைத்தே
ஓரழகாக விழுங்கிடு முள்ளத்தை
யொப்ப தொர் செல்வமுண்டோ —பாரதியார்.

'அந்தரத்தே கண்சிமிட்டிச் சுந்தர தாரகைகள் அரிய ரகசியந் தமக்குள் அறைந்து நகைபுரிவதும்' சந்திரன் பால்-நிலவைப் பொழிவதும், எரிநட்சத்திரங்கள் பளிச்சிட்டுச் செல்வதும், ஆதிகாலந்தொட்டு விண்டுரைக்க முடியாத காட்சிகளாக இருந்து வந்திருக்கின்றன. ஆதிகால மனிதன் இவ் வியற்கைக் காட்சிகளைக் கண்டு பயந்து தெய்வங்களாகக் கைதொழுது வந்திருக்கிறன். பின்பு பயந்தெளிந்து இயற்கையின் தோற்றங்களை உணரலானுன். அவனது உள்ளம் விரிவடைய விரிவடைய இயற்கையின் எழிலை உணர்ந்து மனம் பூரிக்க ஆரம்பித்தான். சிறிது காலம் செல்லவே அவனுக்கு விஞ்ஞான நோக்கு ஏற்படலாயிற்று. பின்பு 'ஞானரதத்தில்' ஏறிப் பயமின்றி வானவீதியிலும் சஞ்சரிக்கலுற்றுன்.

அவனது சிந்தனை தெளிவடைய வெகு காலம் பிடித்திருக்கிறது. இயற்கைப் புத்தகத்தின் ஏடுகளைப் புரட்டினல், சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள், செவ்வாய், புதன்

மற்றும் கிரகங்களின் நிலைமை என்ன என்கிற அற்புதக் கதைகள் நமக்கு ஒருவாறு விளங்க ஆரம்பிக்கின்றன. இருந்தாலும் பிரபஞ்சத்திலே இன்னும் விள்ள முடியாத பல இரகசியங்களும், அற்புதங்களும் நம்மை ஆட்கொண்டு தான் வருகின்றன.

இரவிலே நிர்மலமான வானத்தை உற்று நோக்கினால் ''வானக்கடலிலே வெடித்தெழுந்த வயிரங்கள்'' நம்மை வரவேற்கின்றன. அவை பாரதியார் கூறுவதுபோன்று சிதறுண்ட இன்பங்களாகவும், வானப் பொய்கையிலே மனமென்னும் சிறிய வண்டு போய் ஒளித்தேன் குடிப்ப தற்காக அமைந்த எண்ணிலாத மலர்களாகவும், திசை யென்ற அநந்த வஸ்து தாக்கியபோது பொறித்தெழுந்த சுடர்ப் பொறிகளாகவும் அமைந்து விடுகின்றன.

நட்சத்திரங்கள் மனிதனுக்குக் காட்சிப் பொருள்களாக மட்டுமின்றிப் பலவகைகளிலும் உதவி வந்திருக்கின்றன. 'விடி வெள்ளி முளைத்துவிட்டது' என்று கூறிப் பொழுது புலரும் நேரத்தை அறிந்து கொள்கிறான். தனக்குப் பழக்க மான நட்சத்திரங்களைக்கண்டு பல்வேறு பருவகாலத்தையும் தெரிந்துகொள்கிறான். கடலிலே திசை யறியாமல் இருக் கும் மாலுமிக்கு நட்சத்திரங்கள் வழிகாட்டிச் சென்றிருக் கின்றன. பாலை வனங்களில் வழியறிந்து செல்வதற்கும் அவை உதவியிருக்கின்றன.

முன் காலத்தில் நட்சத்திரங்களின் தன்மையை யாரும் நன்கு உணரவில்லை. பூமிக்கும் அவற்றிற்குமிடையே உள்ள தூரம், அவற்றின் பருமன், அவை வீசும் ஒளி எல் லாம் புதிராகவே இருந்து வந்தன. பூமியும் நட்சத்திரங் களும் எவ்வாறு தோன்றின? பூமியில் உயிர்கள் எவ்வாறு உண்டாயின? சந்திரன், சூரியன் கிரகங்கள் எவ்வாறு உண் டாயின? இக்கேள்விகளெல்லாம் அவனது சிந்தனையைத் தூண்டி வந்தன.

அவன் படிப்படியாகப் பிரபஞ்சத்தின் தோற்றத்தை வருணிக்கலாஞன். முதன் முதலில் பூமி தட்டையாகவும் அசைவற்றும் இருப்பதாகவே மனிதன் எண்ணிஞன். கோப்பை யொன்றைத் தட்டு மூடியிருப்பதுபோல ஆகாயம் என்பது பூமிக்கு மேலே இருப்பதாகக் கருதிஞன். வானம் இவ்வாறு சுருங்கிய எல்லையை உடையது என்று தீர்மானித்து விட்டான். சூரிய பகவான் தினமும் கீழ்த்திசையில் தோன்றிக் குதிரைகள் பூட்டிய தேரை மேற்றிசை நோக்கிச் செலுத்துவதாகக் கூறிஞன். காலகதியிலேதான் பூமி உருண்டை வடிவமுள்ளதென்றும், பூமி தன்னைத்தானே சுற்றுவதால்தான், சூரியன் தோன்றி மறைகிறது என்றும், சூரியனை மையமாகக் கொண்டு பூமியும் கிரகங்களும் சுற்றி வருகின்றன என்றும் நட்சத்திரங்கள் கிரகங்களுக்கு அப்பால் வெகு தொலைவில் ஒளிரும் சூரியன்களாக இருக்கின்றன என்றும் அவனுக்குப் புலப்படலாயிற்று. இவ்வாறு அவனுக்கு விஞ்ஞான அறிவு ஏற்பட்ட வரலாற்றைக் கவனிப்போம்.

உ. வானசாஸ்திர வரலாறு

விஞ்ஞான சாஸ்திரங்களுக்குள்ளே மிகப் பழமையானது வான்சாஸ்திரம் என்று கூறலாம். நாகரிகத்திலே முன்னேருத இனத்தினர் கூட இரவு பகல் தோன்றுவதையும், பருவகாலங்கள் வருவதையும் கவனிக்காமலிருக்க வில்லை. இரவில் சந்திரன் தோன்றி இருளை நீக்கி ஒளி கொடுப்பதும், சந்திரன் இல்லாத காலங்களில் வானத்திலே நட்சத்திரங்கள் நன்ருக ஒளிர்வதும் அவர்கள் கவனத்தைக் கவர்ந்து வந்தன. நட்சத்திர மண்டலம் அநேகமாக மாறுதலின்றி அவர்களுக்குத் தோற்றமளித்து வந்தது. மனிதனுடைய விதியையும், நாட்டினருடைய விதியையும் நட்சத்திரங்களும், கோள்களும் நிர்ணயிப்பதாகக் கருதினுர்கள். இந்நம்பிக்கையினுல் ஜோதிட சாஸ்திரம் உருப்பெறலாயிற்று. ரசாயனத் துறையில் ரஸவாதம் உதவியதுபோல, இம்மூட நம்பிக்கை வானசாஸ்திரம் வளர்ச்சி யடைவதற்குத் தூண்டுதலாக இருந்து வந்தது என்று கூறினுல் மிகையாகாது.

வெறும் காட்சிப் பொருள்களாக இருந்துவந்த வானத்திலுள்ள ஒளிப் பொருள்கள் சில நியதிகளுக்கு உட்பட்டு இயங்குவதை மனிதன் அறிந்து கொள்ள வெகுகாலம் பிடிக்கவில்லை. நாம் முன்பு குறிப்பிட்டதுபோன்று நேரத்தை அறியவும், திசைகளைத் தெரிந்து கொள்ளவும், பஞ்சாங்கத்தைக் கணிக்கவும், மத சம்பந்தமான விழாக்களை நிர்ணயிக்கவும் கோள்களும், விண் மீன்களும் பயன்பட்டுவந்தன. பொதுப்பட வானசாஸ்திரம் மிகத் தொன்மை வாய்ந்தது என்று துணிந்து கூறலாம். கர்ண பரம்பரைச் செய்திகளையும், வாய் மொழியாக வந்த கதைகளையும் நீக்கிவிட்டுப்

பார்த்தால் பாபிலோனியர்கள், எகிப்தியர்கள், சீனர்கள், இந்தியர், பெருவியர்கள் வானூய்வுக் கலைக்கு அஸ்திவாரமிட்டனர் என்று தெரியவருகிறது.

வான சாஸ்திரத்தின் உதயத்தைத் தெரிந்துகொள்வதற்கு மத்திய கிழக்கில் நைல் நதி தீரத்திலும், டைகிரிஸ் யூப்ரடீஸ் தீரங்களிலும் நாகரிகமடைந்து புகழ்பெற்று விளங்கிய எகிப்திய நாட்டின் சரித்திரத்தை நோக்கவேண்டும் என்று கிரேக்க சரித்திர ஆசிரியர்கள் கூறி வருகிறார்கள். மழை அதிகம் இல்லாத எகிப்தில், இரவு நேரங்களில் நன்கு பிரகாசிக்கும் நட்சத்திரங்களை நன்கு கவனிப்பதற்குச் சூழ்நிலை ஏற்பட்டிருந்தது.

ஆனால் முக்கியமாக பாபிலோனியர்கள் (நாம் இப்பொழுது இராக் என்று அழைக்கும் பகுதி) விஞ்ஞான சாஸ்திரங்களுக்கு ஆராய்ச்சிசாலைகள் அமைத்திருந்தனர். ''நட்சத்திரங்கள், ராசிகள் முதலியவற்றின் கதி நன்றாக அங்குள்ள அறிஞர்களுக்கு விளங்கியிருந்தது. அவர்கள் பஞ்சாங்கத்தை மிக நுட்பமாகக் கணித்து வந்தார்கள். கி.மு. 3000 ஆண்டுகளுக்குமுன் இங்கு நாகரிகம் முதிர்ச்சி அடைந்திருந்தது. நன்கு நிர்மாணிக்கப்பட்ட வீடுகளை இவர்கள் கட்டிக்கொண்டு வாழ்ந்து வந்தார்கள். இங்கு முற்காலத்திலே செல்வ வளங்களால் சிறந்திருந்த நகரங்களின் மணற் குன்றுகளைத் தோண்டிப் பார்த்ததில் எழுத்துக்கள் அடங்கிய பல சதுரக்கற்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டன. இவற்றில் எழுதப்பட்ட எழுத்துக்களை வாசிக்கவும் தெரிந்துகொண்டபின் பாபிலோனியர் வானசாஸ்திர ஆராய்ச்சியில் எவ்வாறு மேம்பாடுற்றிருந்தனர் என்று தெரியவருகிறது.

வானூய்வுக் கலையில் பெரும்பாலும் மதகுருக்களே (Priests) ஈடுபட்டு வந்தனர். பெரிய நகரங்களில் எழுப்பப்பட்ட கோவில்களுக்கு அருகாமையிலே நிறுவிய கோபுரங்களிலிருந்து வானத்தை உற்றுப்பார்த்து வந்தனர்.

அமாவாசைக்குப்பின் தோன்றும் பிறைச் சந்திரன்களைக் கவனிப்பதில் அவர்கள் ஆர்வம் கொண்டனர். கிரகங்களின் நிலையையும் கவனித்து வந்தனர். மக்கள் மனதில் பீதியை யுண்டுபண்ணிவந்த வால் நட்சத்திரங்களைப் பற்றியும், சூரிய சந்திர கிரகணங்களைப் பற்றியும் ஆராய்ந்து வந்தனர்.

மதகுருக்கள் வெறும் பொழுது போக்கிற்காகவோ அல்லது விஞ்ஞான ஆர்வம் மேலிட்டோ சூரியன், சந்திரன் நட்சத்திரங்கள் முதலியவற்றைக் கவனித்து வரவில்லை. இவற்றைக் கவனிப்பதால் வருங்காலத்தை உணரலாம்என் பதே நோக்கமாக இருந்தது. சூரிய கிரகணம் அல்லது வால் நட்சத்திரம் தோன்றினால், யுத்தம் பஞ்சம் அல்லது வறுமை உண்டாவதற்கு அறிகுறி என்று கருதிவந்தனர். அரசனுக்கும், பொதுமக்களுக்கும் இதனைத் தெரிவித்து எச்சரிப்பது அவர்கள் கடமையாகக் கருதப்பட்டது.

வருங்காலத்தை கிரகங்களின் நிலையைக்கொண்டு ஒருவாறு தெரிந்து கொள்ளலாம் என்ற நம்பிக்கையே பிற்காலத்தில் ஜோதிட சாஸ்திரத்திற்கு அடிகோலியது. மனிதர்களுடைய ஆயுட்காலம், அதிர்ஷ்டம் ஆகியவற்றின்மீது கோள்கள் ஆதிக்கம் செலுத்துவதாக நம்பிக்கை இருந்து வந்தது. ஒரு மனிதன் பிறப்புக்காலம் முதல் இறக்கும் வரை, அவனுடைய வாழ்க்கை முழுதும் கிரகங்களின் நிலையைப் பொறுத்ததாகக் கருதப்பட்டது. இது மூடநம்பிக்கை என்று நாம் அறிந்திருந்தாலும் இன்னும் சிலர் இதில் நம்பிக்கை வைத்திருக்கின்றனர்.

பாபிலோனியர்களுக்கு இந் நம்பிக்கை யிருந்தாலும் அவர்களால் திட்டவட்டமாக எதனையும் தெரிந்துகொள்ள முடியாமல் பல விஷயங்களையும் ஊகித்துவந்தனர். ஆகவே இக்குறுகிய எல்லையினின்றும் உந்தப்பட்டு வானக் கலைத் துறையிலே சில விஷயங்களைத் தெரிந்துகொண்டனர்.

சந்திரனைக் கூர்ந்து கவனித்து பொழுதை (காலத்தை) அளந்தறிந்தனர், மாதங்களைக் கணித்தனர். சூரியனும், சந்திரனும் கிரகங்களும் வான வீதியிலே சுற்றி வரும் பொழுது நட்சத்திர மண்டல வளையமொன்றைச் சுற்றி நகர்ந்து செல்வதைக் கவனித்தனர். இப்பட்டையை (Belt) 12 பகுதிகளாகப் பிரித்து ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு ராசி என்று கிரேக்கர்கள் பெயரிட்டனர். ஒரு வருடத்தில் சூரியன் இப்பன்னிரண்டு ராசிகளிலும் சஞ்சரிக்கிறான்.

பிரபஞ்சம் முழுவதும் எவ்வாறு இருக்கக்கூடும் என்று பாபிலோனியர்கள் உருவகப்படுத்திப் பார்த்தனர். பூமியானது ஒரு வட்டமான திவு என்றும், மத்தியில் பெரிய மலையாக உயர்ந்து எல்லாப் புறங்களிலும் கடலால் சூழப்பட்டது என்றும், மேலே திடப்பொருளான வானப் பரப்பு உள்ளது என்றும் கருதினார்கள். வானத்தில் வாசல்கள் கிழக்கிலும், மேற்கிலும் இருப்பதாகவும் இவற்றின் வழியாக கிரகங்கள் முதலியன சூரியோதயத்தின் போதும் சூரியாஸ்தமனத்தின் போதும் நுழைந்து செல்வதாகவும் கருதினார்கள். பூமியினடியில் நீரூற்றுக்கள் உள்ளன என்றும், வானத்தின் மேலும் தண்ணீர் இருப்பதனால் மழை பொழிகிறது என்றும் நம்பினார்கள்.

இத்துறையில் இவர்களுக்கு ஒப்பக் கருதக்கூடியவர்கள் எகிப்தியர்களே. அவர்களுடைய சாதனைகள் குறைந்தவை; முக்கியத்துவத்திலும் குறைந்தவை. நட்சத்திரங்களை நட்சத்திரக் கணங்களாகத் தொகுத்தனர். கிரகங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகளையும் உணர்ந்தனர். ஆனால் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றி அவர்களுடைய கருத்து முற்போக்கானதாக இல்லை. வானத்தை ஒரு பசுவாகவும், அதன் கால்களை பூமியில் ஊன்றி நிற்பதாகவும் கூறிவந்தனர். அல்லது வானத்திலே பரந்த தண்ணீர்ப் பரப்பில் நட்சத்திரங்கள், சூரியன், சந்திரன் முதலியன மிதப்பு ஓடம்

போன்று மிதந்து செல்வதாகக் கற்பனை செய்து வந்தனர். சூரியனைக் கடவுளாகவும், வானக் கடலிலே மிதந்து செல்வதாகவும் இரவில் பூமிக்கடியில் பாதாள லோகத்திற்குச் செல்வதாகவும் அவர்கள் கூறிவந்தார்கள்.

புராதனகாலம் முதற்கொண்டே சீனர்கள் வானசாஸ்திரத்தைப் பயின்றுவந்தனர். நாட்டின் ஆட்சிக்கு இது இன்றியமையாத விஞ்ஞானம் என்று அவர்கள் கருதினர். 3858 வருடங்களாகத்தோன்றியகிரகணங்களை (Eclipses) அவர்கள் கவனித்துப் பதிவு செய்து வந்திருக்கிறார்கள். கிரகணங்கள் ஏற்படுவதற்கு முன்னாலேயே அவை ஏற்படும் காலத்தைக் குறிப்பிட்டு வந்தனர். கிறிஸ்து அப்தத்திற்கு 2857 வருடங்களுக்கு முன் ஆட்சி புரிந்த போ-ஹி (Fow-Hi) சக்ரவர்த்தி கோள்களின் சலனம் பற்றி நன்கு ஆராய்ந்து வந்தார். தமது குடிகளுக்கும் இந்த அறிவை ஊட்டினார். 60 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை மாறி மாறி வரும் காலப்பகுதியைக் கணிப்பதற்கும், அதனின்றும் மாதங்கள், தினங்கள், மணிக் கணக்கை அறுதியிடுவதற்கும் வழிகளைப் போதித்து வந்தார். ஆனால் அவர் எங்கிருந்து இந்த அறிவைப் பெற்றார் என்பது குறித்து யாதொன்றும் தெரியவில்லை. கி.மு. 2608-ல் ஹோங்-தி (Hoang-Ti) என்னும் மன்னர் வானாய்வுக்கூட மொன்றை நிறுவினர். பஞ்சாங்கத்தை (Calendar) சரிவரக் கணிப்பதற்காகவே இது நிறுவப்பட்டது. கிரணங்களை முன்னரே தெரிந்துகொள்வதில் சீனர்கள் விசேஷ கவனம் செலுத்தி வந்தனர். இதற்காகக் காலக் கணிதர் (Mathematical Tribunal) நியமிக்கப்பட்டனர். இவர்கள் சரிவரக் கணித்துக் கூறாவிடில் உயிரிழக்க நேரிடும். இதற்கென்று சட்டமும் இருந்தது. கிரணங்களை முன்னரே அறிவிக்கத் தவறியதால் இருவர் உயிரிழக்கவும் நேரிட்டது. ஆட்சி புரிந்த அரசனொருவன், மனிதருக்குப் பயன்படக்கூடிய விவசாயம், வைத்தியம், ஜோதிடம் ஆகிய விஞ்ஞானப்

பிரிவு நூல்கள் தவிர மற்ற நூல்களை எரித்துவிட உத்தர விட்டதாகவும், இவ்வாறு வானசாஸ்திர நூல்கள் அழிந்த தாகவும் கூறப்படுகிறது. ஆனால் சரித்திர காலம் முதற் கொண்டு கவனித்தால் இத்துறையில் அவர்களுடைய அறிவு மிகச் சுருங்கிய எல்லையை அடைந்து விட்டதைக் காண்கிறோம். பின்னால் அராபியர், ஐரோப்பியர் முதலிய பிற நாட்டினரிடமிருந்தே அவர்கள் இந்த அறிவைப் பெற வேண்டியதாயிற்று.

கிரேக்கர்கள்: மூவாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், ஐரோப்பாவின் மத்தியப் பகுதியிலிருந்து வந்து கிரீஸில், பண்டை மக்களில் சிலர் குடியேறினார்கள். மற்றொரு பிரி வினர் ஆசியா மைனர் மேற்கு கடற் கரைக்கும், மற்றும் சிலர் மத்திய தரைக் கடலுக்குச் சென்று இத்தாலியிலும், சிஸிலியிலும் குடியேறினார்கள். கிரீஸில் குடியேறியவர் கள் தங்களை ஹெல்லனியர் என்று கூறிக்கொண்டார்கள். இவர்களை நாம் கிரேக்கர்கள் என்று அழைக்கிறோம்.

அவர்கள் தனித்தனியாக சுயேச்சைவாய்ந்த அரசுகளை ஸ்தாபித்தனர். பொதுமொழியைப் பேசி ஒரே மதத்தைப் பின்பற்றிய போதிலும் அவர்கள் ஒருவரோடொருவர் கி.மு. 350 வரை போர் புரிந்து வந்தனர். அப்பொழுது ராணுவ பலம் பொருந்திய மாஸிடோனியா சாம்ராஜ்யத்திற்குள் அவை அடங்கின. மகா அலெக்ஸாண்டர் மத்திய கிழக்கு நாடுகளை வென்று இந்தியா வரை கிரேக்க நாகரிகத்தைப் பரப்ப முயன்று வந்தார்.

நமது சரித்திரத்தில் கிரேக்கர்கள் முக்கியபங்கு கொள் கின்றனர். நட்சத்திரங்களைப் பற்றிய விஞ்ஞான அறிவும், வாழ்க்கைத் தத்துவங்கள் பற்றிய அறிவும் பரவலாயிற்று. வான சாஸ்திரம்பற்றிய சில சிக்கல்களை கிரேக்கர்கள் ஓர ளவு தீர்த்துவைத்தனர். பின்னர்தான் கோபர்னிகஸ் புதி தாக ஆராய்ச்சி நடத்தி மேலும் முன்னேற்றப் பாதையில் செல்வதற்கு வழி காட்டினர்.

ஐரோப்பிய நாகரிகத்தை உருவாக்குவதில் கிரேக்கர்கள் பெருத்த பங்கு கொண்டனர். அவர்கள் விஷயங்களை அறியவேண்டும் என்ற ஆவலினால் தூண்டப்பட்டு நாம் வசிக்கும் உலகத்திற்குப் புறம்பாகக் கவனம் செலுத்தலாயினர். அவர்கள் பிற்காலத்தவருக்கு விட்டுச் சென்றிருக்கும் சித்திரங்களிலும், சிற்பங்களிலும் இத்திறமையைக் காணலாம். அவர்களுக்கு முன்னரே நாகரிகத்தில் மேம்பாடுற்றிருந்த மக்களிடமிருந்தும் பண்பாடுகளைப் பெற்று உயர்ந்தனர். பாபிலோனியர், எகிப்தியர், பாரஸிகர், இந்தியர் ஆகியோருடன், ஆசியா மைனரில் குடியேறிய கிரேக்கர்கள் நெருங்கிய தொடர்புகொண்டு அவர்களிடமிருந்தும் பல விஷயங்களைக் கற்றுணர்ந்தனர்.

வகுப்பு வெறுப்புகளை நீக்கி வாதப் பிரதிவாதங்களைக் கேட்டுஎவ்விஷயத்தையும்கிரேக்கர்கள் முடிவுசெய்துவந்தனர். ஆகவே பொது அறிவு வளர்வதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலை இருந்து வந்தது. விவிலிய நூல் (Bible) அல்லது தீவிர சமயக் கொள்கைஅவர்களைப் பாதிக்காத காலம்; புதிய கருத்துக்களை எதிர்க்கும் மதகுருக்கள் பிடியில் அவர்கள் சிக்கவில்லை. ஆகவே முற்போக்குக் கருத்துக்களைத் தெரிவிப்பவர்களைச் சித்திரவதை செய்யும் பழக்கமும் அவர்களிடையே கிடையாது. இது பிற்காலத்தில்தான் ஏற்பட்டது. கிரேக்கர்கள் ஜியோமிதியை நல்ல விஞ்ஞான சாஸ்திர முறையில் இயற்றித் தந்தனர்.

பிரபஞ்சத்தின் உற்பத்திபற்றி எல்லா தேசங்களிலும் பல புராணக் கதைகள் நிலவி வருகின்றன. கிரேக்க நாடும் இதற்கு விலக்கல்ல. அங்கு பிதாகொரஸ் (Pythagorus) என்கிற அறிஞர் தோன்றினார். இவர் எகிப்திலும் மற்றும் கீழை நாடுகளிலும் பிரயாணம் செய்து பல விஷயங்களைக் கற்றறிந்தார். வான சாஸ்திரம்பற்றிச் சில கருத்துக்களைத் தெரிவித்தார். பூமி மத்தியிலிருப்பதாகவும், சூரியன் வான

வீதியை வட்டமாகச் சுற்றி வருகிறது என்றும் அதே சமயத்தில் சூரியனையும் சேர்த்துக்கொண்டு வானம் வட்டமாகச் சுற்றி வருகிறது என்றும், இதனால் சூரிய உதயமும், சூரியாஸ்தமனமும் ஏற்படுகிறது என்றும், சூரியன் உதிப்பதினாலும், அஸ்தமனமாவதினாலும் இடமாறுதல் ஏற்படுகிறது என்றும் கூறி வந்தனர். ஆனால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தமது மாணாக்கர்களிடத்தில் சூரியன் மத்தியில் இருப்பதாகவும் பூமி அதனைச் சுற்றிவருவதாகவும் போதித்து வந்தார்.

பிதாகொரஸின் மாணாக்கரான பைலொலாஸ் (Philolaus) (கி.மு. 5-வது நூற்றாண்டின் பிற்பகுதி) மத்தியில் தீச்சுடர் ஒன்று இருப்பதாகவும், பூமி, சந்திரன், சூரியன், கிரகங்கள் அதனைச் சுற்றிவருவதாகவும் கூறினார்.

மெட்டோன் (Meton) என்பவர் மாதங்களைக் கணக்கிடுவதற்கு வகுத்த வழி குறிப்பிடத்தக்கதாகும். சந்திரனைக் கொண்டு கணக்குப் பார்த்தால் மாதத்திற்கு 29½ நாட்களாகும். அரை என்ற பின்னத்தைத் தவிர்ப்பதற்குப் பின்வரும் முறை கையாளப்பட்டது. அதாவது சூரியனைக் கொண்டு கணக்குப் பண்ணுவதற்கு ஏற்ப ஒரு மாதத்திற்கு 29 தினங்கள் எனவும், அடுத்த மாதத்திற்கு 30 தினங்கள் எனவும் மாறி மாறிக் கணக்கிட்டனர். இது முறையே நிறை மாதம் என்றும், குறை மாதம் என்றும் அழைக்கப்பட்டது. மெட்டோன் 125 நிறை மாதங்களையும், 110 குறை மாதங்களையும் 6940 தினங்களாகவும், 235 மாதங்களாகவும் கணக்கிட்டு, இது சூரியனைக்கொண்டு பார்த்தால் 19 வருடங்களுக்குச் சமம் என்றும் கூறினார்.

இதன்பின் கிரேக்க தத்துவ ஞானிகளான பிளேட்டோவும், அரிஸ்டாட்டிலும் தங்களுடைய கருத்துக்களைத் தெரிவித்தார்கள். அரிஸ்டாட்டில், பூமி மத்தியில் அசைவற்று இருப்பதாகத் தெரிவித்தார். அதன்மேலே தண்ணீராலான அடுக்கு கடலாகவும், பின் வாயு மண்டலமும்,

அதைச் சுற்றி நெருப்புள்ள அடுக்கு ஒன்றுல் சந்திரன்வரை பரவி யிருப்பதாகவும் இதைச் சுற்றி சூரியன், கிரகங்கள் இருப்பதாகவும் எல்லாவற்றிற்கும் வெளிப்புற கோளத்தில் நட்சத்திரங்கள் நிலையாக மினு மினுக்கின்றன என்பதும் அவரது கருத்து.

அரிஸ்டாட்டில் இறக்கும் தறுவாயில் கிரேக்க விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி நிலைக்களன் கிரீஸிலிருந்து மத்தியதரைக் கடற் கரையில் அலெக்ஸாண்டர் நிறுவிய அலெக்ஸாண்டிரியா என்னுமிடத்திற்கு மாற்றப்பட்டது. அதன் பிறகு அங்கேதான் கிரேக்க வான சாஸ்திரம் வளர்ச்சியுறலாயிற்று. முக்கியமாக கிரகங்களைப் பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்தி வந்தனர். கிரகங்களின் ஒளி அதிகரித்துக் குறைவதிலிருந்து அவை பூமியிலிருந்து ஒரே தூரத்திலிருப்பதில்லை என்றும், இவை வானத்தின் ஆழப்பகுதிக்குச் சென்றுவிடுகின்றன என்றும் தெரியவந்தது. கிரகங்களைப் பற்றிப் பல கொள்கைகள் வகுக்கப்பட்டன. ஒவ்வொரு கொள்கையைக் கவனித்தாலும் சில சிக்கல்கள் ஏற்பட்டுவந்தன.

பின்பு சூரியன் மையத்திலும், அதைச் சுற்றிலும் பூமியும், மற்றக் கிரகங்களும் வட்டமான பாதையில் சுழலுவதாகக் கருத்துத் தோன்றியது. கி.மு. 3-வது நூற்றுண்டில் அரிஸ்டார்க்கஸ் (Aristarchus) என்னும் கிரேக்க விஞ்ஞானி இவ்வாறு கூறிவந்தார். ஆனுல் பின்பு கோபர்னிகஸ் தெரிவித்ததுபோல அவர் விவரங்களைத் தெரிவிக்கவில்லை. கிரகங்களின் வாய்ப்பாடு எதையும் உபயோகித்து அவர் கணிக்கவில்லை. இக்கருத்து வேறூன்றுவதற்கு 1800 வருடங்கள் பிடித்தன.

மீண்டும் ஹிப்பார்க்கஸ் (கி.மு. 2-ம் நூற்றுண்டு), டாலமி (கி.பி. 2-வது நூற்றுண்டு) போன்ற அறிஞர்கள் பூமியே மத்தியில் உள்ளதென்றும், கிரகங்கள் அதைச் சுற்றி வருவதாகவும் கொள்கை வகுத்தனர். இக்கொள்

கைகளைக் கவனிக்கும்போது கி.பி. 17-வது நூற்றாண்டு வரை டெலிஸ்கோப்பு முதலிய கருவிகள் இல்லை என்பதை நாம் ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். கிரேக்க வான சாஸ்திரத்தைத் தொகுத்து சுமார் கி.பி. 140-ல் டாலமி வெளியிட்டார்.

இந்தியர்: (இந்தியர் வானக் கலையில் சிறந்து விளங்கினார்கள் என்பதற்குப் பல ஆதாரங்கள் உள்ளன) இந்தியாவிலும் கி.மு. முதல் நூற்றாண்டில் விக்கிரமாதித்தன் அரசு புரிந்த காலத்தில் தலை நகராகிய உஜ்ஜயினி நகரில் ஒரு வானாய்வுக் கூடத்தை அமைத்தான். 2 நூற்றாண்டுகட்கு முன் (இராஜா ஜெயசிங்கு) இதனைப் புதுப்பித்தார். கி.பி. 1705-ல் 5 வானாய்வுக் கூடங்களை டில்லி, காசி, வட மதுரை, உஜ்ஜயினி, ஜயப்பூரிலும் கட்டினார். இப்பொழுது சென்னை, பூனா, டேராடூன், கொடைக்கானல், திருவனந்தபுரம் முதலிய இடங்களில் வானாய்வுக் கூடங்கள் உள்ளன.

கிரகணங்களையும், கிரகங்களின் நிலைகளையும் அறிவதற்கு அவர்கள் பயன்படுத்திய வாய்ப்பாடுகள் முதலியன நமக்குக் கிடைக்கின்றன. ஆகவே எழுத்து மூலம் கிடைக்கும் சான்றுகள் உள்ளன. கோள்களின் நிலைகளை அவர்கள் நிர்த்தாரணம் செய்து தெரிவித்திருக்கின்றனர். நம் நாட்டிலிருந்து வானாய்வுக்கலை சில நாடுகளுக்குப் பரவியதாகவும் ஒரு சாரார் கூறி வருகிறார்கள். சிலர் பிதாகொரஸ் காலத்திலேயே இந்தியாவில் வானக் கலை பரவியிருந்தது என்றும், வேறு ஒரு சாரார் கி.பி. 9-வது நூற்றாண்டில் அரேபியர்களிடமிருந்து வானக் கலை அறிவைப் பெற்றனர் என்றும் கூறுகிறார்கள்.

இந்திய வானசாஸ்திரம் பற்றி கல்கத்தா சர்வகலா சாலையைச் சேர்ந்த பி.ஸி. சென்குப்தா எழுதிய கட்டுரையொன்றில் 'வேதகாலத்திற்கு முன், வேதகாலத்திற்குபின், விஞ்ஞான காலத்திற்கு முன், விஞ்ஞானக் கலை நோக்கு

டன்' என்று நான்கு காலப் பகுதிகளைப் பிரித்து பல அரிய விஷயங்களைத் தெரிவித்துள்ளார். 'ஜோதிட வேதாங்கம், ரோமக சித்தாந்தா' முதலிய நூல்களைக் குறிப்பிட்டு நமக்கு வானக் கலையில் இருந்த பயிற்சியை விளக்குகிறார். விஞ்ஞான ரீதியில் கி. பி. 499 முதல் விஞ்ஞானக் கலை அறிவு ஏற்பட்டது என்றும் முதலாவது ஆரியபட்டர் தமது மாணக்கர்களுக்கு வானக் கலையைப் போதிக்க ஆரம்பித்தனர் என்றும் பாபிலோனியா அல்லது கிரீஸ் முதலிய நாடுகளிலிருந்து நம் நாடு இத்துறையில் இரவல் வாங்கவில்லை என்றும், ஆனால் கிரேக்க வானக் கலைத் தொடர்பு இருந்திருக்கிறது என்றும் எனவே 'ரோமக சித்தாந்தா' என்ற நூல் தனியாக ஏற்பட்டது என்றும் தெளிவுபடுத்தியுள்ளார். வராகமித்திரர், பிரம்மகுப்தர் முதலிய அறிஞர்களும் இத்துறையில் சிறந்து விளங்கினர். 2-வது பாஸ்கரர் (கி.பி. 1150) கிரகங்கள் சுற்றிவருவதைக் கணித்து 'கிரக கணிதை' என்ற நூலை எழுதியுள்ளார்.

இருண்ட காலப்பகுதியும் முன்னேற்றமும்: டாலமிக்குப் பின் இருண்ட காலப்பகுதி (Dark Age) குறுக்கிட்டது. கி.பி. 1000 வரை உலகைப் பற்றித் திட்டவட்டமான கருத்து எதுவும் உருவாகவில்லை. பிரபஞ்சம் கோள வடிவத்தில் ஒரு குறுகிய எல்லையில் அடங்கிவிட்டது என்றும் கடவுளே உலகை சிருஷ்டித்தார் என்றும் கருதிவந்தார்கள். பூமியே மத்தியில் உள்ளது என்ற கருத்தும் ஏற்பட்டது.

இச்சமயத்தில் செங்கடலை அடுத்து அராபியர்களிடையே ஒரு புதிய சமயம் தோன்றியது. முகம்மது நபி இந்த மதத்தைத் தோற்றுவித்தார். கிழக்கே இந்தியா வரையிலும் மேற்கே எகிப்து, வட ஆப்ரிக்கா வழியாக ஸ்பெயின் வரையிலும் தங்களுடைய சமயக்கொள்கைகளை அவர்கள் பரப்பிவந்தனர். இவர்கள் தங்களுடைய மொழியில் டாலமியின் நூல்களையும், அரிஸ்டாட்டில் நூல்களையும் ஆர்வத்துடன் மொழி பெயர்த்தனர். ஆல்படெக்னி (Alba-

tegni) என்னும் அறிஞர் டாலமி இயற்றிய வாய்ப்பாட்டை விட சிறந்ததொரு வானக் கலை வாய்ப்பாட்டை வகுத்தார். இதன் பின் இபின்-ஜூனிஸ், உலூபெக் ஆகிய இரு விஞ்ஞானிகள் தோன்றினார்கள். உலூபெக் மரணத்திற்குப் பின் வானக்கலை வளர்ச்சி கிழக்கில் தேக்க முற்றது.

ஐரோப்பாவில் பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு வந்தன. ரோமாபுரியின் சமயக் கட்டுப்பாட்டிலிருந்து பல ராஜ்யங்கள் பிரிந்தன. விவிலிய நூலில் 'புதிய ஏற்பாடு' என்ற அத்தியாயம் தொடங்கியது. இக்காலத்தில் மத்திய காலத்தினின்று நாம் தற்காலத்திற்கு அடியெடுத்து வைக்கிறோம். இப்பொழுது புதிய மறுமலர்ச்சி இயக்கம் ஏற்பட்டது என்று கூறலாம். துருக்கியர், கான்ஸ்டான்டி நோபிளை கி.பி. 1453-ல் பிடித்தனர். அப்பொழுது கிரேக்க அறிஞர்கள் இதனை எதிர்த்துத் தங்களுடைய விலைமதிப்பற்ற விஞ்ஞான இலக்கியக் கருவூலங்களைக் காப்பாற்றும் பொருட்டு இத்தாலியைநோக்கிச்சென்றுகொண்டிருந்தார்கள். ஐரோப்பாவில் அறிவியல் துறையில் இங்கிருந்துதான் வளர்ச்சி ஏற்படலாயிற்று. 20 வருடங்களுக்குப் பின் போலந்து விஞ்ஞானி கோபர்னிகஸ் என்பவர் பல விஷயங்களைக் கற்பதற்காக அங்கு சென்று 10 வருடங்கள் தங்கினார்.

கோபர்னிகஸ் வானக்கலைத் துறையில் புரட்சியை உண்டு பண்ணினார். கி.பி. 1473-ம் ஆண்டில் ஜனவரி மாதம் 19-ம் தேதி டோருன் (Torun) என்னுமிடத்தில் பிறந்தார். 18-வது வயதில் எல்லாக் கலைகளுக்கும் புகழ்பெற்று விளங்கிய, கிராகௌ (Cracow) சர்வகலாசாலையில் சென்று பயின்றார். பின் இத்தாலி சென்றார். இளமையிலேயே தகப்பனாரை இழந்துவிட்ட கோபர்னிகஸ் தமது தாய் மாமன் ஆதரவில் கல்வி யறிவைப் பெற்றார். தாய் மாமன் பிஷப்பாக இருந்ததனால் கோபர்னிகஸும் அவ்வாறு சமயத் துறையில் இடம்பெறவேண்டும் என்று கருதினார். இவரும்

சமய நூல்களைக் கற்றறிந்தார். அக்காலத்தில் மதகுருக்கள் ஏற்றுக்கொண்டு தெரிவித்துவரும் கருத்துகளுக்கு எதிராக யாரும் எதையும் துணிந்து கூறிவிட முடியாது. பூமியே நமது பிரபஞ்சத்தின் மத்தியில் உள்ளது என்றும் கிரகங்கள் அதைச் சுற்றி வருவதாகவும் கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் கோபர்னிகஸ் தமது கருத்துகளை அஞ்சாமல் வெளியிட்டார். சூரியனே மத்தியில் உள்ளது என்றும் அதைச் சுற்றிலும் சுக்கிரன், புதன், பூமி (அதன் சந்திரன்), செவ்வாய், குரு அல்லது வியாழன், சனி ஆகிய கிரகங்கள் சுழலுகின்றன என்றும் எல்லாவற்றிற்கும் அப்பால் வான வெளியிலே நட்சத்திரங்கள் உள்ளன என்றும் கோபர்னிகஸ் தெரிவித்தார். இதனால் கிரகங்களின் நிலையும் அவை சுழல்வது பற்றியும் விளங்கலாயிற்று. பூமி தன்னைத்தானே சுற்றுவதையும் அவர் விளக்கிக் கூறினார். இவர் வகுத்த கொள்கையே பின்னால் திருத்தம் எய்துவதாயிற்று.

"வானக் கோள்களின் சுழற்சி" (Revolutions) என்னும் புத்தகத்தை கோபர்னிகஸ் எழுதினார். சிறந்த விஞ்ஞான நூல்களிலே இது ஒன்றாகும். லத்தின் மொழியில் இது எழுதப்பட்டது. இதனை 6 பகுதிகளாக அவர் பிரித்துள்ளார். கிரகங்களின் அமைப்பு முறையில் சூரியன் மத்தியில் இருக்கிறது என்பதற்கான காரணங்கள் பற்றியும் பூமி அதைச் சுற்றிவருவதாகவும் எழுதியுள்ளார். திரிகோண சாஸ்திரத்தின் பகுதிகளும், நட்சத்திரங்களின் ஜாபிதாவும் இதில் அடங்கியுள்ளன.

அவர் தமது புத்தகத்தைச் சுமார் 30 வருடங்கள் பிரசுரிக்காமல் கையெழுத்துப் பிரதியாகவே வைத்திருந்தார். அவ்வப்போது அதைத் திருத்தித் தாம் எழுதிய நூலுக்கு மெருகு கொடுத்து வந்தார். ஒருவேளை இதற்குத் தீவிர எதிர்ப்புஇருக்கக்கூடும் என்றுஅவர் நினைத்ததும் மற்றொரு காரணமாக இருக்கலாம். இரு திசைகளிலிருந்து அவருக்கு

எதிர்ப்புக் கிளம்பியிருக்கலாம். பழைய தத்துவ அறிஞர்கள் பூமியே மத்தியில் இருக்கிறது என்று வற்புறுத்தி வந்தார்கள். ஏனெனில் அரிஸ்டாடில் அப்படிக்கூறிவிட்டார் என்று முடிவு கட்டினர். மற்ருெரு சாரார் பாதிரிகள்; விவிலிய நூலில் பூமி மத்தியில் உள்ளது என்பதற்கான குறிப்புகள் உள்ளன என்று கூறிவந்தனர். நண்பர்கள் தூண்டுதலின் பேரில் கோபர்னிகஸ் தமது நூலை வெளியிட ஏற்பாடு செய்தார். அவரது மரணப் படுக்கையிலேயே முதல் பிரதி அவர் பிரக்ஞையற்று இருந்த நிலையில் கரங்களில் வைக்கப் பட்டது.

முன்காலத்தில் பூமியிலிருந்து கிரகங்கள் எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளன என்பதையும் அவற்றின் பருமனையும் அறிவது சிக்கலாக இருந்து வந்தது. முதன் முதலாக பூமியின் பருமனையும் கண்டறிய முயற்சித்தனர். நடுப்பகலில் வானத்தில் சூரியன் இருக்கும் உயரத்தை இரண்டு இடங்களிலிருந்து அவற்றிற்கிடையே உள்ள தூரத்தைக் கொண்டு கணக்கிட்டார்கள். கி.மு. 250-ல் இவ்வாறு மதிப்பிட்டனர். கிட்டத்தட்ட சரியாக பூமியின் ஆரம் கிடைத்தது. பின்பு சந்திரன் இருக்கும் தூரத்தை மதிப்பிட்டனர். மற்றக் கிரகங்களின் தூரம்பற்றி ஊகமாகவே தெரிந்து கொண்டனர்.

கோபர்னிகஸ் கொள்கைகள் நாளடைவில் வலுப் பெற்று வந்தன. சிலர் அதை அப்படியே ஏற்றுக்கொண்டனர். சிலர் பூமிதான் மத்தியில் உள்ளது என்று கருதினுர்கள்; நியூட்டன் கொள்கையினுல் இதற்கு ஆதரவில்லாமல் போயிற்று. கி.பி. 1687-ல் நியூட்டன் புத்தகம் வெளிவந்தது. இந்த ஒன்றரை நூற்ருண்டு காலத்தில் பல சம்பவங்கள் நிகழ்ந்தன. கோபர்னிகஸ் தெரிவித்த கருத்துகளுக்கு ஆதரவுஏற்பட்டது. கோபர்னிகஸ் புத்தகம் வெளிவந்தபொழுது வெகு சிலரே புரிந்துகொண்டனர். கத்தோலிக்க மதத்தி

னர் நடவடிக்கை எதுவும் எடுக்கவில்லை. ஆனால் புராடெஸ்டன்ட் பிரிவினர் எதிர்ப்புத் தெரிவித்தார்கள். ஏனெனில் விவிலிய நூலில் தெரிவிக்கப்பட்ட கருத்துகளுக்கு மாருக அவை இருந்தன என்பதே அவர்களுடைய வாதம்.

இருந்தாலும் ஐரோப்பாவில் கோபர்னிகஸ் கொள்கை பரவியது. கி.பி. 1576-ல் ஆங்கில விஞ்ஞானி தாமஸ் டிக்கிங், கோபர்கனிகஸ் கொள்கையை ஆதரித்து சிறிய புத்தகமொன்று எழுதினுர். கோபர்னிகஸ் புத்தகத்தின் ஒரு அத்தியாயத்தை மொழி பெயர்த்தும் வெளியிட்டார். சூரியனையும் அதன் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கிரகங்களையும் ஒருபுறம் ஒதுக்கிவிட்டு பிரபஞ்சம் எல்லையற்றது என்றும் இது போன்ற சூரிய கணங்கள் எல்லையற்ற வெளியில் உள்ளன என்றும் கூறலாயினர். நேபிள்ஸ் நகரத்தில் பிறந்த கியார்டாஞே ப்ருஞே (Giordono Bruno) இக்கருத்தைத் துணிந்து வெளியிட்டார். இவர் பல விஷயங்களில் கிறிஸ்தவ சமயக்கொள்கைகளுக்கு மாறுபட்ட கருத்துகளைத் தெரிவித்தபடியால், இவர் இத்தாலியிலிருந்து வெளியேறி உயிராபத்தினின்றும் தப்பவேண்டி யிருந்தது. ஆசிரியர் தொழிலை மேற்கொண்டு சில காலம் திரிந்தபின் தமது நாட்டுக்கே திரும்பினுர். அங்கு அவரை மதத் தலைவர்கள் விசாரணைக்கு உட்படுத்தினர். வெகுகால சிறைவாசத்திற்குப்பின் ரோம் நகரத்தில் கி.பி. 1600-ல் உயிருடன் எரிக்கப்பட்டார். கோபர்னிகஸ் கொள்கையை ஆதரித்தவர்களுள் இவரும் ஒருவர்.

அதன் பிறகு டேனிஷ் விஞ்ஞானி டைகோ பிராகி (Tycho Brahe) அரசரின் ஆதரவு பெற்று ஒரு பெரிய வானுய்வுக் கூடத்தை நிறுவி ஆராய்ச்சி நடத்திவந்தார். அவர் தமக்கு வேண்டிய கருவிகளைத் தாமே தயாரித்துக் கொண்டார். இவர் கோபர்னிகஸ் கொள்கையை ஆதரிக்க வில்லை. கிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருவதாகவும், சூரிய

னும் சந்திரனும் பூமியைச் சுற்றி வருவதாகவும் புதிய கொள்கை யொன்றைத் தெரிவித்தார். இவர் மாணுக்கரும், ஜெர்மன் வானக் கலைஞருமான ஜான் கெப்ளர் இவருக்கு உதவியாக இருந்து வந்தார். முதலில் டைகோவின் கொள் கைகளே சரியாக இருக்கவேண்டும் என்று நம்பிவந்தார். மூன்று முக்கிய விதிகளை வகுத்தார். கிரகங்கள் சுற்றி வரும் பாதையையும் நேரத்தையும் தொடர்புபடுத்தி 1627-ல் அட்டவணை யொன்றைப் பிரசுரித்தார். இவர் கோபர்னி கஸ் கொள்கையை ஆதரித்துவந்தார்.

கெப்ளரின் காலத்தவர் கலீலியோ. இவரே டெலிஸ் கோப்பைக் கண்டுபிடித்தார். ஆரம்பத்தில் பொருள்களை மூன்று மடங்கு பெரிதாக்கும் டெலிஸ்கோப்பை அமைத் தார். பின்பு மேலும் மேலும் முயன்று 32 மடங்கு பெரி தாக்கும் டெலிஸ்கோப்பைச் செய்தார். இவரே சந்திரனில் மலைகள் காணப்படுவதையும், சூரியப் புள்ளிகளையும், சனிக் கிரகத்திற்கு வளையங்களிருப்பதையும், வியாழனைச் சுற்றி 4 சந்திரன்கள் இருப்பதையும் கண்டு தெரிவித்தார். கிர கங்களைப்பற்றி நம்முடைய அறிவு விசாலமடைவதற்கு அவரது ஆராய்ச்சி பெரிதும் பயன்பட்டது. இவர்கண்ட சூரிய குடும்பம் கோபர்னிகஸ் கொள்கையை மேலும் வலி யுறுத்துவதாயிற்று.

கலீலியோவுக்குப் பலத்த எதிர்ப்பு இருந்தது. சமயக் கொள்கைக்கு மாறுபட்ட கருத்துக்களைப் பரப்புவதாகப் பாதிரிகள் அவர்மீது குற்றஞ் சாட்டினார்கள். சில வருடங் களுக்குப்பின் கலீலியோ, கோபர்னிகஸ் கொள்கையை ஆதரித்து புத்தகமொன்று எழுதினர். மூன்று சிநேகிதர் கள் கிரகங்களைப் பற்றிப் பல கொள்கைகளையும் விவாதிப்ப தாகச் சம்பாஷணை ரூபத்தில்இப்புத்தகம் அமைந்திருந்தது. 1632-ல் புத்தகம் வெளிவந்ததும் கத்தோலிக்கப் பாதிரிகள் (Jesuits) எதிர்த்தார்கள். 1616-ம் ஆண்டிலேயே அவருக்கு

கோபர்னிகஸ் கொள்கையைப் பரப்பக்கூடாது என்று கட்டளையிடப்பட்டது; இதனை மீறியதாகக் கூறினர். அவருக்கு வயது முதிர்ந்து உள்ளமும் உடலும் சோர்ந்த நிலையில் 1633-ம் ஆண்டு ரோம் நகரில் அவர்மீது விசாரணை நடந்தது. அவரை அவரது வீட்டிலேயே சாகும்வரை பாதுகாப்பில் வைத்தனர். கலீலியோ 1642-ல் இறந்தார். அதே வருடத்தில் ஐஸக் நியூட்டன் பிறந்தார்.

நியூட்டன் தமது தோட்டத்தில் இருக்கும் பொழுது ஆப்பிள் பழமொன்று கீழே விழுவதைக் கண்டு, புவி ஈர்ப்பினால்இது ஏற்படுவதாகச் சிந்தனையைச்செலுத்தினார். இந்தப் புவி-ஈர்ப்பு சந்திர மண்டலம்வரை இருக்கக்கூடும் என்றும் இதனாலேயே ஆப்பிளை பூமி இழுத்ததுபோன்று, சந்திரனை பூமி இழுத்து நேரே அசைவதினின்று கட்டுப் படுத்தி வருவதாகவும் கருதினார். இதுபோன்ற கேள்விக்கு கெப்ளர் விதிகளைக் கவனித்தார். அதன் பிறகு, சூரியன் இதுபோன்ற சக்தியை மற்ற கிரகங்கள் மீது செலுத்தி வருவதாகவும், இதனாலேயே அவை தமது அயனவீதிகளில் சுற்றி வருவதாகவும் குறிப்பிட்டார். இதுவும் கோபர்னிகஸ் கொள்கைக்கு ஆதரவளிப்பதாக இருந்தது.

இவ்வாறு பௌதிக-வானசாஸ்திரம் பெரிய மாறுதலை அடைந்து வந்தது. பிளேம்ஸ்டீட் (Flamsteed) அதனைச் செப்பம் செய்து வந்தார். இவர் 2-வது சார்லஸ் ஆட்சி காலத்தில் கி.பி. 1676-ம் ஆண்டில் ஆஸ்தான வானக் கலைஞராக நியமிக்கப்பட்டார். கிரீன்விச் வானாய்வுக் கூடம் அவர் மேற் பார்வையில் இருந்து வந்தது.

இவருக்குப்பின் ஹாலி (Halley) ஆஸ்தான வானக் கலைஞராக நியமிக்கப்பட்டார். இவர் கூர்ந்து கவனித்து 360 நட்சத்திரங்களின் நிலையை அறுதியிட்டார். 1681-ம் ஆண்டு தோன்றிய வால் நட்சத்திரத்தைப் பற்றி முன்கூட்

டியே தெரிவித்தார். வால் நட்சத்திரங்கள் சூரிய குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை என்றும் இவை சூரியனைச் சுற்றிச் சுழன்று வெகுகால இடைவெளிக்குப் பின் மீண்டும் தோன்றுவதைக் கூறினர்.

அடுத்தபடியாக சர் வில்லியம் ஹெர்ஷலின் (கி.பி. 1738) ஆராய்ச்சிகளைக் குறிப்பிடலாம். இவர் சனிக் கிரகத்திற்கு அப்பால் யுரேனஸ் (Uranus) கிரகத்தைக் கண்டு பிடித்தார். இவர் பல சிறந்த கருவிகளைச் செய்தார். சனிக் கிரகத்தைச் சுற்றிய வளையத்தையும், நெபுலாக்களையும், இரட்டை நட்சத்திரங்களையும் கூர்ந்து கவனித்தார்.

அடுத்தபடியாக வானாய்வுக் கலையில் சிறந்து விளங்கியவர்கள் லாக்ராங்கி (Lagrange), லாப்லாஸ் (Laplace) முதலியோர். குருவின் உபகிரகங்கள் (சந்திரன்) பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்தி வந்தார். இவ் அறிஞர்களின் ஆராய்ச்சித் திறமையால் பல கொள்கைகளும் உருப்பெற்று வானக் கலை வளர்ச்சியுறுவதாயிற்று.

3. சூரிய குடும்பம்

நிர்மலமான வானத்தை இரவில் உற்று நோக்கினல் சந்திரனையும் சுக்கிரன் முதலிய கிரகங்களையும் நட்சத்திரங் யும் பார்க்கிறேம். இப்பிரபஞ்சத்தில் நமது பூமி மட்டும் தனித்திருக்கவில்லை என்கிற நினைவு வருகிறது.

பகலிலும் வானத்திலே நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றன. ஆனல் சூரிய வெளிச்சம் அவற்றைப் பார்க்க முடியாதபடி மறைக்கிறது. சிறிய துகள்கள் முதல் பல்லாயிரக் கணக் கான மைல்கள் விட்டமுள்ள மிகப் பெரிய கிரகங்கள் சில நியதிகளின்படி சூரியனைச் சுற்றி வரும் அதிசயத்தைக் காண்கிறேம். எண்ணிறந்த நூற்றுண்டுகளாக சூரியனும் அதன் குடும்பமும் தினமும் லட்சக் கணக்கான மைல்கள் சுழன்று வருகின்றன.

சூரிய குடும்பம் எல்லையற்ற பெரு வெளியில் சிறிய துரும்பெனவே கூத்திடுகின்றது. இவற்றுள் ஒரு சிறிய துகளிலேதான் நாம் வசிக்கிறேம். அதனின்றும் அகண்ட வான வெளியை உற்றுப் பார்க்கிறேம். நட்சத்திரங்கள், கிரகங்கள், உபகிரகங்கள் எரி நட்சத்திரங்கள், வால் நட் சத்திரங்கள், நட்சத்திரத் துகள்கள், நெபுலாக்கள் இவற்றைப் பார்க்கிறேம். இவையே யன்றி சூரியன், சந்திரன், ஆகாய கங்கை முதலியவற்றையும் தொகுத்துக் கூறலாம்.

நட்சத்திரமென்றுல் என்ன? அதைச் சூரியனுக்கு ஒப் பிடலாம். தானகவே ஒளிரும் தன்மை வாய்ந்தது. வாயுக் களும், புகையும் சுடரிடும் பெரிய கோள வடிவம் பெற் றது. கதிரியக்கத்தைப் பரப்பி ஒளியையும் உஷ்ணத்தையும் வெளியிடுகின்றது. நமது சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரமே. நமக்கு மிகவும் அருகிலுள்ள நட்சத்திரம் என்று குறிப்பிட

லாம். அதனின்றும் சூரிய வெப்பத்தையும், சக்தியையும் பெற்று நாம் உயிர் வாழ்கிறோம் என்று கூறினுல் மிகையாகாது.

கிரகங்கள் நட்சத்திரங்களினின்றும் வேறுபட்டவை. சூரியனிலிருந்து ஒளியைப் பெற்று அதனைச் சுற்றி வரும் பொழுது ஒளியைப் பிரதிபலிக்கின்றன. சூரியனுக்கு மட்டுமே அதனைச் சுற்றி கணம் அல்லது குடும்பம் உண்டென்று நாம் நிச்சயமாகக் கூறமுடியும். இருந்தாலும் லட்சக் கணக்கான நட்சத்திரங்கள் இருப்பதால் சிலவற்றிற்குக் கணங்கள் இருக்கலாம் என்று கூற இடமிருக்கிறது. ஆனுல் சூரிய குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒன்றை நாம் கிரகம் (Planet) என்று அழைக்கிறோம். பூமியும் ஒரு கிரகமே. இவை தவிர சுக்கிரன், வியாழன் கிரகங்கள் 'காலை நட்சத்திரம்' என்றும் 'மாலை நட்சத்திரம்' என்றும் முறையே அழைக்கப்படுகின்றன.

கிரகங்களைச் சுற்றி உப கிரகங்கள் அல்லது சந்திரன்கள் காணப்படுகின்றன. இவை சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலிக்கின்றன. பூமிக்குச் சந்திரனுகிய ஒரு உப கிரகம் உண்டு. இனி இக்கிரங்களைப் பற்றிய விவரங்களை ஒன்றன்பின் ஒன்ருகக் கவனிப்போம்.

சூரியன்: கிரகங்களுள் நமது கவனத்தைக் கவரக்கூடியது சூரியன். சூரியனை நம்பி அதன் ஒளியைப் பெற்றே மனிதன் வளமுற வாழ முடிகிறது. சூரிய உஷ்ணமின்றிப் பயிர்கள் உண்டாவதில்லை. சூரியனின்றி உலகில் உயிர்கள் நிலைபெற முடியா.

பூமிக்கு மிகவும் அருகாமையிலிருக்கும் நட்சத்திரம் சூரியன்தான். எனவே இதைப்பற்றி அறிந்து கொள்வது அவசியமாகிறது. சூரியனில்லாமல் உலகில் வானிலை (Weather) என்பது கிடையாது. கடலிலிருந்து தண்ணீர் நீராவியாகி மீண்டும் மழையாக அல்லது பனிக்கட்டி

யாக மாறமுடியாது. உயிர்கள் வளரமாட்டா. கடல்களி லும், நதிகளிலும் தண்ணீர் உறைந்துவிடும். வான மண்ட லத்தில் வாயுவும் திரவ ரூபத்தில் மாறி உறைந்து காணப் படும். வானக் கலைஞர்கள் சலியாது முயன்று பல ஆண்டு களாக ஆராய்ச்சி நடத்தி சூரியனைப் பற்றிய பல முக்கிய விஷயங்களை அறிந்து நமக்குத் தெரிவிக்கிருர்கள்.

சூரியனின் விட்டம் 8,64,000 மைல்கள். பூமியைவிட 12,000 மடங்கு அதிகம் பரப்புள்ளது. 13,00,000 பூமிகளை அது உள்ளடக்கக்கூடியது. வியாழனை விட 10 மடங்கு பெரியது. சூரியன் 25 தினங்களுக்கு ஒருதரம் தன்னைத் தானே சுற்றுகிறது. சந்திரனை விட 6,00,000 மடங்கு அதிகப் பிரகாசமுள்ளது. சூரியன் வீசும் ஒளியிலும் உஷ்ணத்திலும் 2,20,00,00,000 பகுதிகளில் ஒரு பகுதியே பூமியின் மீது விழுகிறது. 35 மைல் வேகத்தில் செல்லும் ரயில் பூமியைச் சுற்றிவர 30 தினங்களாகும். ஆனுல் இதே வேகத்தில் ரயி லில் சூரியனைச் சுற்றிவர $8\frac{1}{2}$ வருடங்களாகும்.

டெலிஸ்கோப்பு மூலம் சூரியனைப் பார்க்கலாம். ஆனுல் சூரிய வெளிச்சத்தினின்றும் கண்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள வர்ணம் பூசிய கண்ணுடிகளை டெலிஸ்கோப்பு களில் பொருத்தவேண்டும். சூரிய வட்டத்தின் மையப் பகுதி மிக அதிக ஒளி பொருந்தியதாக இருப்பதைக் காண லாம். இது ஒளிமிகு வட்டம் (Photosphere) என்று அழைக்கப்படுகிறது. சூரியனைச் சுற்றிலும் ஒளி வட்டம் காணப்படுகிறது. இதற்கு சூரிய ஒளி வட்டம் அல்லது சூரிய பிரபை (Corona) என்று பெயர். சூரியன் ஒளி மிகு வட்டத்தில் இருண்ட கருப்புப் புள்ளிகள் இருப்பதைக் காண்கிருேம். இவை சூரியப் புள்ளிகள் (Sun-spots) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. சூரியன் அதன் இருசில் சுற்றும்பொழுது, இப்புள்ளிகள் நகர்ந்து செல்வதைப் பார்க்கிருேம். சூரியனின் மத்தியப் பகுதி வேகமாகச் சுழல்

வதைத் தெரிந்து கொள்கிறோம். சூரியப் புள்ளிகள் கருப்பாக இருந்த போதிலும் அவை உண்மையில் காய்ச்சிவிட்ட இரும்பைவிட அதிக உஷ்ணமும் ஒளியும் மிகுந்தவை.



சூரியப் புள்ளி ஒவ்வொன்றிற்குமே அதிக இருண்ட நடுப்பகுதியும் (Umbra), புறநிழல் பகுதியும் (Penumbra) உண்டு. சூரியப் புள்ளிகள் 500 முதல் 50,000 மைல் வரை வட்டமுள்ளதாக இருக்கக் கூடும். சூரியன் சுற்றும் பொழுது புதிய சூரியப் புள்ளிகள் நமக்குத் தெரியவரும். சூரியப் புள்ளிகளின் அளவு தினமும் மாறுபடுகிறது. சில பிரிந்தழிந்து சில தினங்களில் மறைந்து விடுகின்றன. சில ஒரு வாரம் வரை இருக்கலாம். மற்றும் சில மாதக் கணக்கில் நீடிக்கலாம்.

இவை சில தோன்றி, வருடத்தில் 400 தொகுதிகள் வரை அதிகரித்துப் பின்பு வருடா வருடம் படிப்படியாகக் குறைந்து வருகின்றன. இவ்வாறு மாறி மாறி 11 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை இப்புள்ளிகள் தோன்றி அதிகரித்துப் பின்பு குறைகின்றன. 40 வருடங்கள் ஆராய்ச்சி நடத்திய

பின், 1843-ம் ஆண்டில் விஞ்ஞானி ஷ்வாப் (Schuvabe) இச்சுழற்சி காலம்பற்றி அறிவித்தார். சுழற்சி காலத்தின் ஆரம்பத்தில் சூரியனின் மத்திய ரேகைக்குச் சுமார் 30 டிகிரி வடக்கிலும், தெற்கிலும் சூரியப் புள்ளிகள் தோன்று கின்றன. பின்பு 10 டிகிரிக்கு மேல் 20 டிகிரிக்கு உட்பட்டு இருபுறங்களிலும் பெரும்பாலான சூரியப் புள்ளிகள் நெருக்கமாகக் காணப்படுகின்றன.

சூரியப் புள்ளிகள் தோன்றுவதன் காரணமும், அவை 11 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை அதிகரித்துப் பின் குறை வதன் காரணமும் நமக்கு நன்ருக விளங்கவில்லை. உண் மையில் அதிக இடைவெளிக் காலம் குறிக்கிடுகிறது. இருந் தாலும் குறிப்பிட்ட சுழற்சி காலத்தில் அவை தோன்றுவ தால், நமக்குப் புலனுகாத அடிப்படைக் காலம் இருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. சூரியனது பரப்பில் வீசும் புயல்களினுல் இவை ஏற்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது.

பெரிய சூரியப் புள்ளிகள் தோன்றும் பொழுது, பெரும் பாலும் பூமியின் பரப்பில் மின் காந்தப் புயல்கள் வீசுகின் றன. இவை ரேடியோ ஒலிபரப்பைப் பாதிக்கின்றன. பூமி யின் மேலுள்ள வாயு மண்டலத்தில் அயனிமண்டல அடுக்கு ரேடியோ அலைகளைப் பிரதிபலிக்கின்றது இவை பூமிக்குத் திரும்புகின்றன. ஆனல் சூரியனில் சூரியப்புள்ளிகள் தோன்றினுல் மின்சார துகள்கள் அயனி மண்டல அடுக்கு களின் அமைப்பைப் பாதிக்கின்றன. இதனுல் ரேடியோ அலைகளின் போக்கு வரத்து பாதிக்கப்படுகிறது. ரேடியோ அலைகளுக்குத் தடை ஏற்பட்டு அவற்றை நாம் கேட்க முடியாது.

சூரியனைச் சுற்றிலும் ஆயிரக்கணக்கான மைல்களுக்கு வாயு மண்டலம் ஒன்று பரவியிருக்கிறது. இது பெரும் பாலும் ஹைட்ரஜன் வாயு சேர்ந்தது. இப்பகுதியில் பெரிய கொந்தளிப்பு இருக்கிறது. இது 'குரோமோஸ்பியர் (Chro-

mosphere) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து தான் இளஞ் சிவப்பு நிறத்தில் எரிதழல் நாக்குகள் வீசுகின்றன. சூரியப் புள்ளிகளுக்கும் இவற்றிற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாகத் தெரிகிறது. இதற்குப் புறம்பாகத் தான் சூரிய ஒளிவட்டம் இருக்கிறது.

சூரிய கிரகணத்தின் போதுதான் இப்பகுதியை நன்கு கவனிக்கலாம் என்ற நிலைமை சமீப காலம்வரை ஏற்பட்டிருந்தது. இக்காலத்தில் சந்திரன் பூமிக்கும், சூரியனுக்குமிடையே வரும்போது சூரியனின் ஒளிமிக்க பகுதியை மறைக்கின்றது. அதனைச் சுற்றிலுமுள்ள ஒளி வட்டத்தை நன்கு பார்க்கிறோம். சமீப காலத்தில் பல கருவிகளைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். எனவே, சூரிய கிரகணம் இன்றியே இப்பகுதியை எளிதில் படம்பிடித்துத் தெரிவிக்கிறார்கள்.

சூரியன் எங்கிருந்து அதன் சக்தியைப் பெறுகின்றது? அது எரிந்துகொண்டிருக்கும் பிழம்பா? இவைப்போன்ற கேள்விகள் எழுகின்றன. இதில் வாயுக்கள் அபரிமிதமான உஷ்ணத்துடன் எரிந்த வண்ணம் இருகின்றன. ஒவ்வொரு விநாடிக்கும் 40 லட்சம் டன் பொருள்கள் மாற்றப்படுகின்றன. கார்பன், ஹைட்ரஜனுடன் சேருகின்றது. மீதமுள்ள புதிய மூலகங்கள் (நைட்டிரஜனும், ஆக்ஸிஜனும்) சிதைந்து மேலும் அதிக ஹைட்ரஜனுடன் சேருகின்றன. இவ்வித மாறுதல் ஏற்பட்டபின் கார்பன் பின்தங்கிவிடவே, ஹைட்ரஜன் வாயு ஹீலியமாக மாற்றப்படுகின்றது. சூரியனின் உட்பகுதியிலுள்ள பிரும்மாண்டமான அழுத்தம், உஷ்ணம் இவற்றின் விளைவாக இந்த ரசாயன மாறுதல் கோடிக்கணக்கான வருடங்களுக்கு நிகழ்ந்தவாறு இருக்கும். சூரியனின் பரப்பிலுள்ள உஷ்ணம் சுமார் 11,000 டிகிரி பாரன்ஹீட். ஆனால் அதன் மத்தியில் சுமார் 30 லட்சம் டிகிரிக்கும் அதிக உஷ்ணமிருக்கும்.

சில நட்சத்திரங்களின் ஒளி குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு ஒருமுறை அல்லது அவ்வப்போது மாறுபடுகின்றது. இவை போன்று சூரியன் ஒளி மாறுபடுகின்றதா? ஒருவகையில் அப்படித்தான் தெரியவருகின்றது. சூரியனின் ஒளி அல்லது உஷ்ணம் வெகு காலத்திற்கிடையே மாறுகின்றதா என்பதுபற்றி ஒருமுடிவும் ஏற்படவில்லை. பனியுகம் முதற் கொண்டு அதாவது 15,000 வருட முதல் மேற் குறிப்பிட்ட மாறுதல் இருப்பதற்கு சிறிது ஆதாரமிருக்கிறது. ஆனால் வருங்காலத்தில்தான் இதுபற்றித் தெளிவு ஏற்படும்.

லட்சக்கணக்கான வருடங்களாகச் சூரியன் அதன் சக்தியை இழந்து வருகிறது. ஆனால் கோடிக்கணக்கான வருடங்கள் அது நீடித்திருக்குமென்று தெரிகிறது. வெளிப்படும் சக்தியில் 10 கோடியில் ஒரு பகுதியையே கிரகங்களும் அவற்றைச் சார்ந்த சந்திரன்களும் பெறுகின்றன. மீத சக்தி வான வெளியிலே எல்லையற்ற தூரத்திற்குப் பரவுகின்றது.

4. சந்திரன்

பௌர்ணமி தினத்தன்று கடற்கரையிலோ, ஏரியின் கரையிலோ அல்லது நதியின் கரையிலோ நின்று சந்திரன் பால் நிலவைப் பொழியும் காட்சியைக் கண்டு அனுபவித்தவர்களுக்கே அந்த ஆனந்தம் தெரியவரும். அச்சமயத்தில் உயிர்களில்லாத ஒரு உலகை உற்று நோக்குகிறோம் என்ற எண்ணம் யாருக்கும் தோன்றாது.

சந்திர மண்டலத்தில் வாயு கிடையாது என்று வானக் கலைஞர்கள் பல வருடங்களாகக் கூறி வருகிறார்கள். ஒரு நட்சத்திரத்திற்கும் பூமிக்கு மிடையே சந்திரன் வரும்பொழுது கிரகணம் ஏற்படும். சந்திரனுக்கு வாயுமண்டல மிருந்தால் நட்சத்திரம் சிறிது சிறிதாக மறையும். இதற்குப் பதில் நட்சத்திரம் ஒரு நொடியில் திடீரென்று சந்திரன் வட்டத்தினால் மறைந்து விடுகிறது. இதனால் இந்த உபகிரகத்திற்கு வாயு கிடையாது என்பது ருசுவாகிறது. சூரிய கிரகணத்தின்போது, சந்திரன் மறைகிறது என்பது நமக்கு நன்கு தெரியும். இச்சமயத்தில் சந்திரனைச் சுற்றி ஒளி வளையம் (Halo) காணப்படுவதில்லை. சூரியனை மறைக்கும்பொழுது சந்திரனின் கருப்பு விளிம்பையே காண்கிறோம். நிறமாலைமானி (Spectroscope) மூலம் பரிசோதனைகள் நடத்திய பின்னும் இம்முடிவுக்கே வருகிறோம். சந்திர மண்டலத்தில் வாயு வில்லாததனால் பூமியில் போன்று உயிர்கள் அங்கு வாழமுடியா.

சந்திரனின் விட்டம் 2,160 மைல்கள். பூமியின் விட்டத்தில் நான்கில் ஒரு பங்கு. பூமியிலிருந்து அது 2,39,000 மைல் தூரத்திலுள்ளது. நமது கிரகத்துடன் ஒப்பிட்டால் அதன் பொருள்-திணிவு எண்பத்திரண்டில் ஒரு பங்காகும்.

பூமியின் மையத்தைச் சுற்றிச் சந்திரன் சுழலவில்லை. அது தன் புவிஈர்ப்புத்தானத்தைச் சுற்றிச் சுழலுகின்றது. பூமியின் புவிஈர்ப்புத்தானத்தினின்றும் நேராக ஒரு கோடு வரைந்தால் அது சந்திரனின் புவிஈர்ப்புத்தானத்தை 1100-வது மைலில் தொடும்.

சந்திரன் அதன் இருசைச் சுற்றும்பொழுது, பூமியை ஒரு மாதத்தில் சுற்றிவிடுகிறது. சூரிய ஒளியைப் பெற்று அதையே சந்திரன் பிரதிபலிக்கிறது. சந்திரனின் ஒரு புறம் மட்டும் சூரிய ஒளி படுகிறது. மற்றொருபுறம் சூரிய ஒளி படாததனால் அது இருண்டு இருக்கும். ஆகவே சந்திரனுக்கு பிரகாசமான ஒளிவுப் பகுதியும் இருண்ட பகுதியும் உண்டு.

சந்திரன் பூமியை ஒருமுறை சுற்றும்பொழுது, அது கிட்டத்தட்ட பூமிக்கும், சூரியனுக்குமிடையே கடந்து செல்கிறது. இப்பொழுது கிருஷ்ணபட்சம் (New moon stage) ஏற்படுகிறது. சில தினங்களுக்குச் சந்திரனைக் காணமுடியாது.

சந்திரன் இந்நிலையிலிருந்து மாறியதும் பிறைவடிவமுள்ள சந்திரனை வானத்தின் மேற்கே காண்கிறோம். சூரியன் ஒளியைப் பெற்றுச் சிறிதளவே நமக்குத் தெரிய வருகிறது. தினமும் பிறை வளர்ச்சி அடைகிறது. இது சுக்கில பட்சமாகும். கிழக்குத் திசை அருகாமையிலேயே உதிக்க ஆரம்பிக்கிறது. பின்பு பௌர்ணமியின்போது சூரியன் ஒளி படும் முழுப் பகுதியையும் பார்க்கிறோம். இதன் பிறகு சந்திரன் குறைய ஆரம்பிக்கிறது. தினமும் குறைந்து வந்து அமாவாசை ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு சந்திரன் வளர்ந்து பின் தேய்வதற்குச் சராசரி $29\frac{1}{2}$ தினங்களாகின்றன. ஆனால் சந்திரன் பூமியைச் சுற்ற 27 தினங்களாகின்றன. நமது முன்னோர்கள் 27 தினங்கள் அடங்கிய மாதமுள்ள பஞ்சாங்கத்தையே ஏற்றுவந்தனர்.

சந்திரனின் ஒருபுறமே நமக்குத் தெரிய வருவதால் அதன் இருசைச் சுற்றிச் சுழலவில்லை என்று சிலர் கருதுகிறார்கள். ஆனால் $27\frac{1}{2}$ தினங்களுக்கு ஒருதடவை அது பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. இதை விளக்கப் பின் வரும் உதாரணத்தைக் கூறலாம். ஒரு அறையின் நடுவே ஒரு மேஜையைத் தேர்ந்தெடுத்து அதை நோக்கி ஒருவர் நின்று கொள்ளலாம். மேஜையைப் பார்த்த வண்ணமே அவர் சுற்றி வரட்டும். ஒருமுறை சுற்றி மீண்டும் புறப்பட்ட இடத்திற்கு வந்தால், மேஜையைச் சுற்றி வந்திருப்பதுடன் அறையின் எல்லாப் பகுதிகளையும் கண்டிருக்க முடியும். சுவரில் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியை அடையாளமாகக் கொண்டால் அவர் ஒருமுறை சுற்றி வந்திருப்பது தெரியவரும். அறையின் வாசலில் நிற்பவர் சுற்றிவந்தவரின் முன்புறத்தையும், பின்புறத்தையும் பார்த்திருக்க முடியும். ஆனால் மேஜையின்மீது ஒருவர் உட்கார்ந்திருந்தால், அவர் உங்களுடைய முன்புறத்தை மட்டுமே பார்த்திருக்க முடியும். இது போன்றே பூமியிலுள்ள நாம் சந்திரனின் ஒருபுறத்தை மட்டுமே பார்க்க முடிகிறது.

மிகச் சிறிதாகச் சந்திரனுடைய பிறை தோன்றும் காலத்தில், சந்திரனின் மற்றப்பகுதி மிகவும் மங்கிய ஒளியில் தோற்றமளிக்கும். இதுவே சந்திரனின் இரவுப்பகுதி அல்லது நாம் பார்க்காத இருண்ட பகுதி என்று கூறலாம். பூமிக்கும் சூரியனுக்குமிடையே சந்திரன் வரும்பொழுது அமாவாசை ஏற்படுகிறது. இச்சமயத்தில் சந்திரனில் யாராவது இருக்க நேர்ந்தால் அவர் பூமியின் முழு நிலவுப் பகுதியையும் பார்க்கலாம். பூமிக்கு எதிர்ப்புறத்தில் சந்திரன் இருந்தால் பௌர்ணமி ஏற்படுகிறது. இப்பொழுது சந்திரனில் யாராவது இருந்தால் அவருக்குப் பூமியின் இருண்ட பகுதியே தெரியும்.

தற்காலத்தில் சந்திரமண்டலத்தை அடைய முயற்சி நடைபெறுகிறது. சந்திர மண்டலத்தை அடைந்து விட்

டோம் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள். நாம் வானத்தை உற்றுநோக்கினல் மிகவும் அழகிய காட்சியைக் காணலாம். மை போன்ற கருமையான வானத்தில் நட்சத்திரங்கள் ஒளிர்வதைப் பார்க்கிரும். பூமியிலிருந்து பார்ப்பதைவிடப் பெருவாரியான நட்சத்திரங்கள் தெரிய வரும். மங்கலான நட்சத்திரங்கள் நன்கு தெரியவரும். மேலும் நட்சத்திரங்கள் கண்சிமிட்டாமலிருக்கும். ஏனெனில் வாயுமண்டலம் குறுக்கிட்டு அசைவை ஏற்படுத்தாது. ஆகாய கங்கை இன்னும் நன்ருகத் தெரியவரும். நமது பார்வையை மறைக்க மேகங்கள் எதுவுமிரா.

சூரிய ஒளியிருந்தபோதிலும் நட்சத்திரங்கள் நன்ருகப் பிரகாசிப்பதை சந்திரனிலிருந்து பார்க்கலாம். வாயுமண்டலத்திலிருந்து சூரிய ஒளி சிதருமலிருப்பதால் பகலிலும் நட்சத்திரங்களைக் காணலாம். பூமியிலிருந்து நாம் பார்க்கும் நிலவானத்தைக் காணமுடியாது. சூரியனுடைய ஒளியும், மிகவும் பிரகாசமாக இருக்கும். சூரியனது ஒளி வட்டத்தையும் நன்ருகக் காணலாம். ஆனல் நமது கண்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளப் புகைக் கண்ணுடிகளை அணிந்து கொள்ளவேண்டும்.

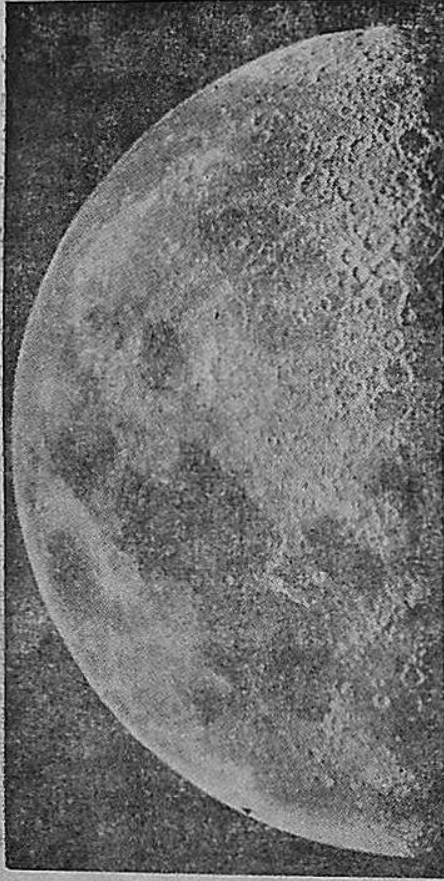
பூமியிலிருந்து சில நட்சத்திரங்களைப் பகல் நேரத்தில் பார்க்கமுடியாது. ஆனல் சந்திரனிலிருந்தால் கோடை கால, கார்கால நட்சத்திரக் கணங்கள் எல்லாவற்றையும் மாதமொருமுறை காணமுடியும். மிகவும் மங்கலான நட்சத்திரம்கூட நன்கு அடிவானம்வரை தெரிந்து பின்பு திடீரென்று அஸ்தமனமாகி மறைந்துவிடும்.

சந்திரன் நமக்குத் தோன்றுவதைவிட, சந்திரனிலிருந்து பூமியைப் பார்த்தால் மிகப் பெரிதாகத் தெரிவரும். ஆனல் வாயு மண்டலத்தின் காரணமாக பூமியின் பரப்புத் தெளிவாக இராது. சந்திர மண்டலத்தின்மீது பூமி பிரதிபலிக்கும் ஒளி நிலவின் ஒளியைவிட 50 அல்லது 60 மடங்கு

பிரகாசமுள்ளதாக இருக்கும். சந்திரமண்டலத்திலிருக்கும் பொழுது, நாம் ஒருவரோடொருவர் பேச ஆரம்பித்தால் உதடுகள் அசைவது தெரியுமே ஒழிய ஒலி கேட்காது. ஏனெனில் ஒலியைக் கடத்திச் செல்வதற்குப் போதிய காற்று ஊடகமிராது. சந்திரமண்டலத்திலுள்ள திடபதார்த்தங்களே ஒலியைப் பரப்பமுடியும். ஆகவே ஒருவர் பேசுவதை மற்றவர் கேட்பதற்கு விசேஷக் கருவிகள் அவசியப்படும். பொதுவாக, நமக்கு இதுவரை பழக்கமில்லாத அமைதி நிலவும். புயலுக்குப்பின் ஏற்படுகிற அமைதியையும், நடுவனத்தின் அமைதியையும் ஒப்பிடலாம். நமது தேவைகளைப் பிறருக்குத் தெரிவிக்கப் புதிய முறைகளைக் கையாளவேண்டும். பூமியில் நமக்கு உபயோகமாக இருக்கும் பல கருவி சாதனங்கள் அங்கு பயன்படாமற் போகலாம். வெடி மருந்துகளை வைத்துப் பாறைகளைத் தகர்த்தால், (பூமியில் ஏற்படுவதைவிட) ஐந்தாறு மடங்கு உயரத்திற்குப் பாறைகள் வெடித்துச் செல்லும். ஏனெனில் சந்திரனின் ஆகர்ஷண சக்தி மிகக் குறைவு. எனினும் அதில் நிலவும் அமைதிக்குப் பங்கம் ஏற்படாது.

எப்போதாவது வானத்திலிருந்து சிறிய கல் அல்லது இரும்புத்துண்டு சந்திரன்மீது விழுவது தெரியவரும்; இவை எரி நட்சத்திரங்களே. சந்திரனுக்கு வாயுமண்டலமே கிடையாது என்று கூறுகிறார்கள். ஆனால் பூமியுடன் ஒப்பிட்டால் மிகவும் அடர்த்திக் குறைவான வாயுமண்டலம் இருக்கிறது என்றும் இது லட்சக்கணக்கான எரி நட்சத்திரங்களை சாம்பலாக்கி விடுவதாகவும் நம்புகிறார்கள். சிலசமயங்களில் எரி நட்சத்திரங்கள் விழுவதாகவும், ஆனால் இவை எரிவதில்லை என்றும் கருதி இவற்றைக்காண முயற்சிக்கிறார்கள்.

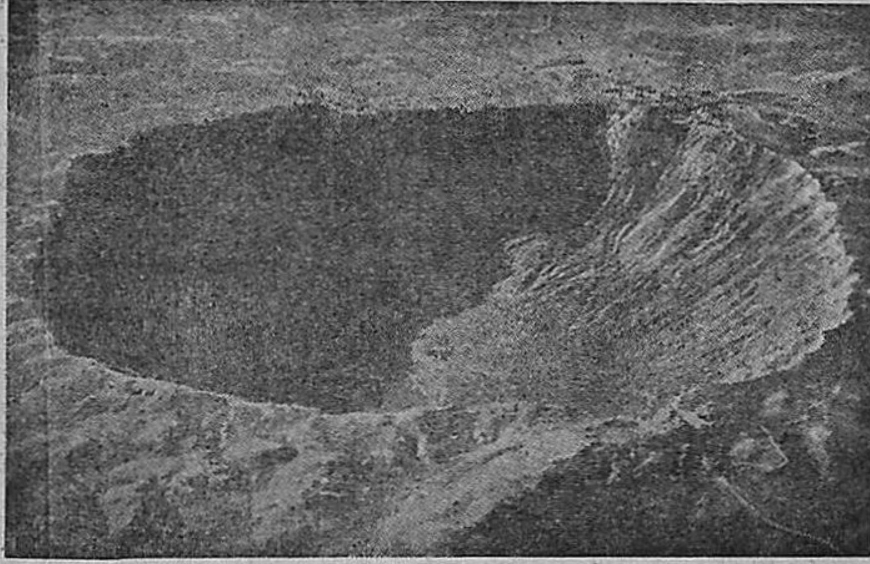
டெலிஸ்கோப்பு மூலம் சந்திரனை உற்றுநோக்கினால் அதன் மேற்பரப்பு மலைகளாலும், மேடு பள்ளங்களாலும்



நிறைந்திருப்பது தெரிய வரும். பெரிய எரிமலை வாய்களும் உள்ளன. சிலவற்றின்விட்டம் 150 மைல்வரை இருக்கும். எவரெஸ்ட் மலைச்சிகரம் போன்ற சில மலைகள் உயரம் வாய்ந்தவை. தெற்கு துருவத்தினருகேயுள்ளலீப்னிட்ஸ் (Leibnitz) மிகவும் உயரமானது. சந்திரனில் காணப்படும் மிகப் பெரிய இருண்ட சமவெளிப்பிரதேசங்களைக் 'கடல்கள்' (Seas) என்று அழைக்கிறார்கள். இவ்வாறு முக்கியமாக 9 கடல்களைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றிற்கெல்லாம் மழைக்கடல், நீராவிக்கடல், தேன்கடல், வானவில், வளைகுடா, புயல் கடல் (Sea of Showers, vapours, nectar, rainbows, storms) என்று பெயர். சந்திர மண்டலத்தில் தண்ணீர் கிடையாது என்பது நமக்குத் தெரியும். 'கடல்கள்' என்று கூறுவதெல்லாம் தண்ணீரே இல்லாத சமவெளிப் பகுதிகளைத்தான். இவை ஒரு காலத்தில் எரிமலைக் குழம்புகள் ஓடிய கடல்களாக இருந்திருக்கலாம்.

மிகப் பெரிய எரிநட்சத்திரங்களின் மோதலினால் எரிமலைவாய்கள் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும் என்று வானக்கலைஞர்கள் நம்புகிறார்கள். நமது பூமியை எப்பொழுதாவது

எரிநட்சத்திரம் ஊடுருவித் தாக்கும். மிகப்பெரிய எரிநட்சத்திரம் பூமியைத் தாக்கி இருப்பதை அமெரிக்காவில் அரிஜோஞ என்னுமிடத்தில் காணலாம். சந்திரனில் எரிமலையினுல் எரிமலைவாய்கள் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும் என்று



கருதுகிருர்கள். முன்காலத்தில், சந்திரனின் உட்பகுதி மிகவும் உஷ்ணமுள்ளதாக இருந்திருக்கக்கூடும் என்றும், இதன்பின் எரிமலைகள் அக்கினிக் குழம்பைக் கக்கியிருக்கக் கூடும் என்றும் கருதுகிருர்கள்.

இவை எப்படித் தோன்றியவையானுலும் சரி, சந்திர மண்டலத்தில் அவை காணப்படுகின்றன. பூமியில் காணப்படும் எரிமலைவாய்கள் மழை, வெயில் முதலிய வானிலை மாறுதல்களினுல் தேய்ந்து மாறிவிடக்கூடும். ஆனுல் சந்திரமண்டலத்தில் காற்று, புயல், மழை, பனி, பனிமழை முதலியன கிடையா. ஆகவே இங்கு வானிலை பற்றித் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியும். இதனுல் மண், கல் அரிப்பு, எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. பாறைகள் வேறு ஏதாவது காரணத்தினுல் உடைந்து விடலாம். உதாரண

மாக மிகக் கொடிய உஷ்ணத்தினுல் இப்படி ஏற்படலாம். ஆனுல் பெரிய மாறுதல் எதுவும் சந்திரமண்டலத்தில் ஏற்படுவதில்லை. சந்திரனின் இயற்கை அமைப்புபற்றி விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து நமக்குத் தெரிவிக்கிருர்கள். பூமிக்குக் கவசமாக வாயுமண்டலம் அமைந்திருக்கிறது. இதனுல் அதிக உஷ்ணம் அல்லது குளிரினின்றும் நமக்குப் பாதுகாப்பு ஏற்படுகிறது. ஆனுல் சந்திரமண்டலத்தில் இப்படி இல்லை. இரவில் பனிஉறை நிலைக்கும் நூற்றுக் கணக்கான டிகிரி குறைந்துவிடுகிறது. அதுபோலவே, சூரிய ஒளியில் உஷ்ணமும் நூற்றுக்கணக்கான டிகிரி அதிகரித்து விடுகிறது. இவ்வாறு நடுப்பகலுக்கும் நள்ளிரவிற்கும் இடையே 400 டிகிரி பாரன்ஹீட் வரை உஷ்ண ஏற்றத்தாழ்வு ஏற்படுகிறது.

சந்திரனில் வைகறை ஒளி, சூரியாஸ்தமனத்திற்குப் பின் ஏற்படும் ஒளி முதலிய எதையும் நாம் பார்க்க முடியாது. காலையில் ஒளிவட்டத்தைத் திடீரென்று காணலாம். திடீரென்று சூரிய ஒளி பரவிவிடும். இதுபோன்றே மாலை நேரமானதும் திடீரென்று இருள் சூழ்ந்துவிடும்.

நாம் சந்திரமண்டலத்திற்குச் சென்ருல் அங்கு நீண்ட காலம் தங்கமுடியாது. அங்கு புல்பூண்டு அல்லது தண்ணீர் கிடையாது. எல்லாம் வறண்ட பரப்பு நிலம்தான். சந்திரன் தோன்றிய வரலாற்றை நாம் இன்னும் அறிந்து கொள்ளமுடியவில்லை.

சந்திரனின் மறுபக்கம்:— நாம் இதுவரை பார்க்கமுடியாத சந்திரனின் மறுபக்கத்தை ரஷ்யா 1959 அக்டோபர் மாதம் செலுத்திய காஸ்மிக் வானவெளி நிலையமானது (3-வது லூனிக்) படம் பிடித்து அனுப்பியுள்ளது. இப் படங்கள் பிரசுரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு பெரிய கருப்பு வட்டமும், சுமார் 12 புள்ளிகளையும் தவிர இப்புறம் வழவழப்பாகவும் வெறிச் சென்றும் (Blank) இருப்பதாகத்

தெரிகிறது. நமக்குத் தெரியும் பக்கத்தில் எரிமலைவாய்களும், மலைகளும் காணப்படுகின்றன. மறுபுறத்தில் ஒரு சில எரிமலை வாய்களே காணப்படுகின்றன. பெரிய கரும் புள்ளி மடுவுக்கு ''மாஸ்கோவின் கடல்'' என்று ரஷ்யா பெயரிட்டிருக்கிறது. இந்தப் பிளவின் விட்டம் மட்டும் 187 மைல்கள். சிறிய புள்ளிகளுக்கும் ரஷ்யப் பெயர்களை இட்டிருக்கிறார்கள். ஒரு சிறிய எரிமலைவாய்க்கு பிரெஞ்சு விஞ்ஞானி ஜோலியட் க்யூரியின் பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. லூனிக்கில் 35 மில்லிமீட்டர் காமிரா பொருத்தப்பட்டு, சுமார் 40 நிமிடங்கள் படம் பிடித்ததாகவும். 200 மில்லி மீட்டர், 500 மில்லிமீட்டர் குவியத்தூரம் உள்ள இரண்டு லென்ஸ்கள் பொருத்தப்பட்டிருந்ததாகவும் கூறப்படுகிறது.

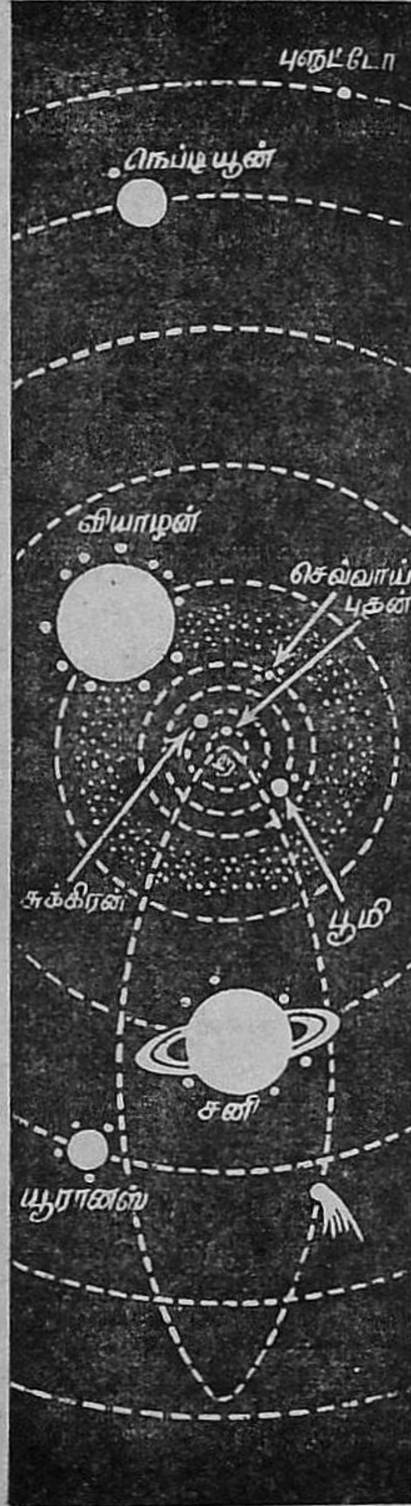
5. பூமியும் அதைச் சார்ந்த கிரகங்களும்

சூரியனைச் சுற்றி 9 கிரகங்கள் சுழலுகின்றன. கிரகங்கள் என்றால் நிலையின்றி திரிந்து கொண்டிருப்பவை என்ற பொருளில் நமது முன்னோர்கள் பெயரிட்டார்கள். ஆரம்பத்தில் பூமியை ஒரு கிரகமாகச் சேர்த்துக் கருத வில்லை. சூரிய கணத்தில் சூரியனைச்சுற்றி 9 கிரகங்களும் 31 சந்திரன்களும் (அல்லது உபகிரகங்களும்) உள்ளன.

புதன், சுக்கிரன், பூமி, செவ்வாய் (Mercury, Venus, Earth, Mars) ஆகியவை பூமியைச் சேர்ந்த கிரகங்களுமாகும். இவை பருமனிலும், மற்றும் வகை களிலும் பூமியை ஒத்திருக்கின்றன. செவ்வாய் கிரகத் துக்கு அப்பால் மிகப் பெரிய கிரகங்களான குரு அல்லது வியாழன் (Jupiter), சனி (Saturn), யுரேனஸ் (Uranus) நெப்டியூன் (Neptune), புளூட்டோ (Pluto) ஆகிய கிரகங்கள் சுற்றிவருகின்றன. இவ் வெளி கிரகங்களுள் (Outer planets) புளூட்டோ மட்டும் சிறியது.

கிரகங்களைச்சுற்றி 31 சந்திரன்கள் உள்ளன. புதன், சுக்கிரன், புளூட்டோ ஆகிய கிரகங்களுக்குச் சந்திரன்கள் கிடையா. பூமிக்கு ஒரு சந்திரனும், செவ்வாய்க்கு 2 சந்தி ரன்களும், வியாழனுக்கு 12 சந்திரன்களும், சனிக்கு 9 சந்திரன்களும், யுரேனஸுக்கு 5 சந்திரன்களும், நெப்டியூ னுக்கு 2 சந்திரன்களும் உண்டு.

செவ்வாய்க்கும் குருவுக்குமிடையே மிகச் சிறிய நுண் ணிய கிரகங்கள் அஸ்டிராய்டுகள் (asteroids) சுற்றி வரு கின்றன. சூரியனிலிருந்து புறப்பட்டு மிகவும் நீண்ட சாய் வளைய அயன வீதியில் வால் நட்சத்திரங்கள் (comets) சுழன்று திடீரென்று தோன்றி மறைகின்றன. இவை தவிர எரிநட்சத்திரங்களும் (meteors) விழுகின்றன.



சூரிய கணத்தின் (Sun and its planets) தோற்றம் பற்றிப் பல கொள்கைகள் நிலவி வருகின்றன. கிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றிவருவதால் சில ஒழுங்குமுறை நியதிகள் காணப்படுகின்றன. (1) கிரகங்கள் சுற்றிவரும் அயன வீதி கிட்டத்தட்ட வட்டமாக உள்ளது. (2) சூரியனைச் சுற்றி கிரகங்களின் பாதைகள் ஒன்றிற் கொன்று சாய்ந்ததாக இல்லை. ஆகவே, வானவெளியிலே ஒன்றையடுத்து மற்றொன்று அமைந்து தட்டையாகத்தோற்றமளிக்கிறது. (3) எல்லாக் கிரகங்களும் ஒரே திசையில் சூரியனைச்சுற்றிவருகின்றன.

இதனால் சூரியகணம் ஏதோ அகஸ்மாத்தாக எழுந்தது அல்லவென்பதும், ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி முறையில் தோன்றியவைஅல்லஎன்பதும் தெரியவரும். இவை ஒரே அடிப்படையில் தோன்றியதாக இருக்கவேண்டும் என்று தெரிகிறது.

18-வது நூற்றுண்டில்தான் பிரபஞ்சத்தின் தோற்றம் பற்றி விஞ்ஞான ரீதியில்

ஆராயத் தொடங்கினுர்கள். அப்பொழுதுதான் இயற்கை விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சி உருப்பெறலாயிற்று. வான வெளியில் பரவியிருந்த வாயு ருபத்திலுள்ள நெபுலாவி லிருந்து சூரியனும், கிரகங்களும் தோன்றியிருக்கவேண் டும் என்று கி.பி. 1796-ம் ஆண்டில் பிரெஞ்சு விஞ்ஞானி லாப்லாஸ் (Laplace) விவரித்தார். ஆனுல் 1755-ம் ஆண்டில் (சுமார் 40 வருஷங்களுக்கு முன்) ஜெர்மன் தத்துவ ஞானி காண்ட் (Kant) என்பவர் எழுதிய புத்தகத் தில் இது போன்ற கொள்கையைத் தெரிவித்திருந்தார். இவர்கள் இருவருடைய கொள்கைகளும் பிரசித்தி யடைந்தன.

ஆதிகால சூரியனேச் சுற்றி வெகு தூரம் பரவியிருந்த தழலான வாயு, சூரியனேச் சுற்றி வந்ததாகவும், பின்பு படிப் படியாக இது குளிர ஆரம்பித்ததாகவும், பின் மத்திய ரேகையிலிருந்து மையம் விட்டோடும் சக்தியினுல் (Centri-fugal force) சுழன்று கொண்டிருந்த வளேயம் அறுந்து விட்டதாகவும், அறுந்து சென்ற வாயுப் பொருள் குளிர்ச்சி யடையவே இறுகிக் குளிர்ந்து கிரகங்கள் தோன்றியதாக வும் அவர் கூறினுர். இதன் பிறகு அமெரிக்க விஞ்ஞானி களான மோல்டன் (Molton), செம்பர்லின் (Chamberlin) ஆகிய இருவரும் மற்ருெரு கொள்கையைத் தெரிவித்தனர். சூரியனேச் சுற்றி திடருபத்திலுள்ள துகள்கள் சுழன்று கொண்டிருந்ததாகவும், சூரியனிலிருந்து மிகப் பெரிய அலே களாக வெளிவந்த பொருளினுல் இறுகிக் குளிர்ந்து கிரகங் கள் தோன்றியதாகவும் கூறினுர்கள். ஆனுல் இத் துகள்-கள் எவ்வாறு ஒன்று சேர்ந்தன என்ற காரணத்தை விளக்க இயலாததனுல், இக் கொள்கை சீக்கிரமே புறக்கணிக்கப் பட்டது.

நட்சத்திரமொன்று சூரியனருகே வந்ததாகவும், அதன் கவர்ச்சியினுல் சூரியனிலிருந்து வாயுக்கள் பிரிந்து அவை

இறுகி, துகள்களாகச் சூரியனைச் சுற்றிவந்ததாகவும், பெரிய துகள்கள் மையமாக அமைந்து கிரகங்களும், சிறிய துகள்கள் உப கிரகங்களாக அல்லது அஸ்டிராய்டுகளாகத் தோன்றின என்றும் பிரிட்டிஷ் விஞ்ஞானி ஜீன்ஸ் கூறினர்.

1943-ம் ஆண்டில் ரஷ்ய விஞ்ஞானி ஷ்மிட் (Schmidt) மற்றொரு கொள்கையைத் தெரிவித்தார். வெப்பமான வாயு இறுகி ஒன்றுசேர்ந்து கிரகங்கள் தோன்றவில்லை என்றும், ஆனால் குளிர்ந்த திட ரூபத்திலுள்ள துகள்கள் படிப்படியாக ஒன்றுசேர்ந்து ஏற்பட்டதாகவும் கூறினர். ஒரு காலத்தில் சூரியனை வாயுத் தூசி மேகங்கள் சுற்றி வந்ததாகவும் அவர் தெரிவித்தார். ஆனால் இக் கொள்கைகளினால் சூரிய கணம் தோன்றிய காரணம் விளக்கமுற வில்லை.

இன்னும் சிலர், மற்ற சூரிய குடும்பங்கள் இருக்கக் கூடும் என்று ஆராய்ந்து வருகின்றனர். இது வரை கிரகங்களுடன் கூடிய மற்றொரு சூரிய கணம் கண்டு பிடிக்கப்பட வில்லை.

புதன்: 9 கிரகங்களில் மிகச் சிறியது புதன். சூரியனுக்கு மிகவும் அருகாமையில் உள்ளது. சந்திரன் விட்டத்தை விட ஒன்றரை மடங்கு பெரியது; சுமார் 3,200 மைல்கள். அது சூரியனைச் சுற்றிவர 88 தினங்களாகும். சூரியனுக்கும் அதற்குமிடையே உள்ள தூரம் 3,60,00,000 மைல்கள். சூரியோதயத்திற்கு முன் அல்லது சூரியாஸ்தமனத்திற்குப் பின், அடிவானத்தருகே அதைப் பார்க்கலாம். டெலிஸ்கோப்பு மூலம் இதைப் பார்ப்பதும் கஷ்டம்தான். சில மங்கலான கோடுகளே தென்படுகின்றன. அதன் மேற் பரப்பைப் பற்றி முழுதும் அறிய முடியவில்லை. ஒரு புறத்தில் வெப்பம் பல நூறு டிகிரி அதிகமாகவும், மற்றொரு புறம் பனி உறை நிலைக்கும் பல நூறு டிகிரி குறைவாகவும் இருக்கும்.

புதன் சூரியனைச் சுற்றிவரும்பொழுது, அதன் இருசைச் சுற்றி வருவதாக விஞ்ஞானிகள் நம்புகிறார்கள். ஒருபுறம் எப்பொழுதும் சூரியனைப் பார்த்தபடியே இருக்கும். மற்றொரு புறம் இருளில் ஆழ்ந்திருக்கும். அதன் மீது விழும் சூரிய வெளிச்சத்தில் 7 சத விகிதத்தையே அது பிரதிபலிக்கிறது. அதைச் சுற்றி எவ்வித வாயு மண்டலமுமில்லை. அதில் தண்ணீர் இருக்காது. ஆகவே, ஒரு வறண்ட உயிர்களில்லாத உலகம் அது என்று கூறலாம். விநாடிக்கு 30 மைல் வேகத்தில் அது சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது.

சில வேளைகளில், அது சூரியன் முகப்பைத் தாண்டிச் (Transit) செல்லும். அப்பொழுது டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தால் ஒரு சிறிய கருப்புப் புள்ளியாகக் காணப்படும். நமது கண்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளக் கூடிய கண்ணாடியைப் பொருத்தியபின் டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்க்க வேண்டும்.

புதனில் எரிமலைகள் இருக்கக் கூடும். இவை அடிக்கடி புகையையும், நெருப்பையும், அக்கினிக் குழம்பையும் கக்கிக்கொண்டிருக்கலாம். இவை வெகு உயரம் வரை தூக்கி எறியப்பட்டு, கிரகத்தின் பரப்பை மறைக்கக்கூடும். இத்துகள்கள் மீண்டும் அக் கிரகத்தின்மீது விழுகின்றன. அங்கு வாயு மண்டலம் இல்லாததால் இவை அடித்துச் செல்லப்படுவதில்லை.

சுக்கிரன்: புதனுக்கு அடுத்த கிரகம் சுக்கிரன் (Venus). அழகிற்கும், காதலுக்கும் பெயர்பெற்ற ரோமாபுரி தேவதையின் பெயரால் அது அழைக்கப்படுவது மிகப் பொருத்தமாகும். இதுவே அதிகாலையில் 'விடிவெள்ளி' (Morning Star) என்று அழைக்கப்படுகிறது. மாலையில் நட்சத்திரங்கள் தெரியு முன்பே 'மாலை நட்சத்திரமாக' (Evening Star) இது காட்சியளிக்கிறது. இது மிகப் பிரகாசம் பொருந்தியது. இதன் பருமன், எடை, பொருள்—

திணிவு முதலியவற்றைக் கவனித்தால் இதை பூமிக்கு ஒப்பிடலாம். இதனை பூமியுடன்சேர்ந்த இரட்டைப் பிறவி (Twin sister) என்றே கூறலாம்.

இதன் விட்டம் 7848 மைல்கள். இதை அடர்ந்த மேகப் படலம் மூடியிருக்கின்றது. அதன்மீது நிரந்தரமான கோடுகள் அல்லது வரைகள் காணப்படவில்லே. இதுவும் தன்னைத்தானே சுற்றிவருகிறது. 225 தினங்களுக்கு ஒருமுறை சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது.

வெகு தூரத்திலிருக்கும் பொழுது பூமிக்கும் இதற்குமிடையே உள்ள தூரம் 2 கோடியே 60 லட்சம் மைல்கள். மிகவும் அருகே இருக்கும் பொழுது, பூமிக்கும் இதற்குமிடையே உள்ள தூரம் ஒரு கோடியே 60 லட்சம் மைல்கள். இக்காலத்தில் பிறை வடிவத்துடனும், தொலேவில் இருக்கும் பொழுது முழுச் சந்திரன் போன்றும் காட்சியளிக்கிறது. இக்கிரகத்தில் யாராவது இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். அங்குள்ள மேகப் படலத்தினுல் பூமியையோ, நட்சத்திரங்களேயோ அல்லது மற்றக் கிரகங்களேயோ அவர் பார்க்கமுடியாது. ஒருவேளே சூரியன் பிரகாசித்து, பகல் இரவு நேரம் மாறி மாறி வரலாம். இங்குள்ள வாயு மண்டலத்தில் பிராண வாயு (ஆக்ஸிஜன்) கிடையாது. ஆனுல் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு நிறைந்திருக்கிறது. நாம் அங்கிருந்தால் மூச்சுத் திணறிவிடும்.

இக்கிரகம் சூரியனுக்கு முன் வந்து கடந்து செல்வது எப்பொழுதாவதுதான் நிகழும். இரு நூற்ருண்டுகளில் ஒருமுறை ஏற்படலாம். முன்பு 1882-ம் ஆண்டில் இவ்வாறு நிகழ்ந்தது. அடுத்ததாக 2004-ம் ஆண்டில் ஜூன் மாதம் 8-ம் தேதி இவ்வாறு நிகழும்.

சுக்கிரன் மேற்பரப்பின் தன்மையை அறிய சிவப்புக் கீழ்க்கதிர்கள் (Infra-red rays) உதவி கொண்டு படம் பிடித்துப் பார்க்கின்றனர். இக் கதிர்களின் நீண்ட அலே

நீளம் வாயுமண்டலத்தில் வெகுதூரம் கடந்து செல்லக் கூடியது. இவ்வாறு படம் பிடித்துப் பார்த்தும் அதன் மேற்பரப்பின் விவரங்கள் தெரியவில்லை. ஏனெனில் அடர்த்தியான மேகப்படலம் எப்பொழுதும் அதை மூடியிருப்பதால் இக்கதிர்கள் புகுந்து செல்ல முடியவில்லை.

அதன் மேகமண்டலத்தில் பிராணவாயு அல்லது நீராவியின் அறிகுறிகள்கூடக் காணப்படவில்லை. ஆனால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பது நன்கு தெரியவருகிறது. பூமியின் உயரத்தில் 2 மைலுக்கு இவ்வாயு நிரம்பியிருந்தால் எவ்வளவு இருக்குமோ, அவ்வளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சுக்கிரனில் வாயு அடுக்கிற்கு மேலேயே காணப்படுகிறது. சுக்கிரன் மேற்பரப்பில் இன்னும் அதிகமாகக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருக்கலாம். ஆனால் பூமியின் மீது மிகச் சிறிதளவே இருக்கிறது, பூமியின்மீது 5 மைல் உயரத்திற்கு வாயுமண்டலம் இருப்பதாக வைத்துக் கொண்டால் 30 அடி கனத்திற்கே கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருக்கிறது. இதைச் சுற்றி சந்திரன் எதுவுமில்லை.

பூமி: சுக்கிரனுக்கு அடுத்தபடியாக பூமி இருக்கிறது. பூமத்திய ரேகையில் இதன் விட்டம் 7927 மைல்கள்; துருவங்களின் வழியாக 7900 மைல்கள். ஆகவே நாம் வசிக்கும் கிரகம் முற்றிலும் வட்ட வடிவ முள்ளதல்ல. மையம் விட்டோடு விசையினால் பூமத்திய ரேகையில் பெரிதாக உப்பிக்கொண்டிருக்கிறது. பூமியைச் சுற்றி வாயுமண்டலம் இருக்கிறது. இது சுமார் 500 மைல் உயரம் வரை பரவியிருப்பதாகக் கூறலாம். இதில் முக்கியமாக நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கலந்திருக்கிறது. 3 மைல் உயரத்தில் அதன் அடர்த்தி பாதிதானிருக்கும். வாயுமண்டலம் இருப்பதால் தான் விரைவில் சூரியோதய, சூரியாஸ்தமன காலங்களில் வர்ணக் காட்சிகள்,

செவ்வான ஜோதி முதலியவற்றைப் பார்க்கிறோம். இக் கவசத்தினுல்தான் எரிநட்சத்திரங்கள் (meteors) வாயு மண்டலத்திலேயே எரிந்து விடுகின்றன. ரேடியோ அலைகளைப் பிரதிபலிக்கின்றன.

சூரியனுக்கும் பூமிக்கு மிடையே உள்ள தூரம் 9,30,05,000 மைல்கள். விநாடிக்கு 18 மைல் வேகத்தில் அது சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. சுக்கிரனைப் போலவே பூமியும் அதன் மேலுள்ள வாயுமண்டலத்தைக் கவர்ந்து வைத்திருக்கக்கூடிய சக்தியுள்ளது.

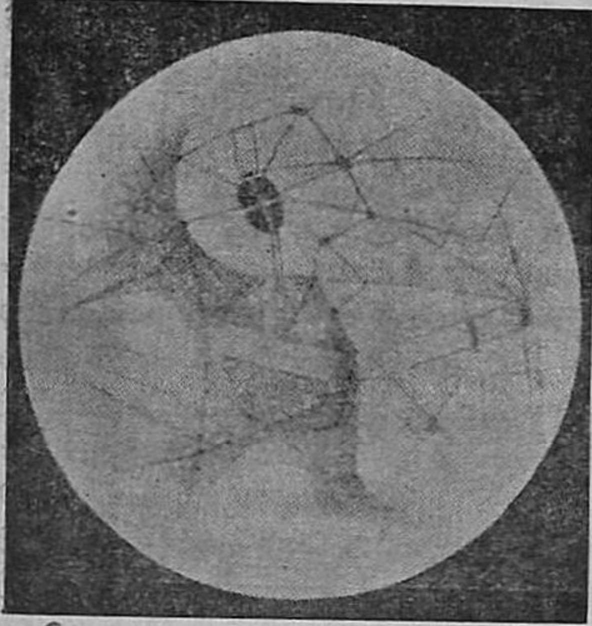
செவ்வாய்: பூமிக்கு அப்பால் செவ்வாய்க் கிரகம் (Mars) இருக்கிறது. இது சிவப்பு கலந்த கபிலநிறமுள்ளதாக நமக்குத் தோற்றமளிக்கிறது. பூமியில் வசிப்பவர்களின் கவனத்தை இது கவர்ந்து வருகிறது. பூமியைவிடச் சிறியது அதன் விட்டம்; பூமியின் விட்டத்தில் சுமார் பாதியாகும். இது சூரியனைச் சுற்றிவர 687 தினங்களாகும். இது வட்டமாகச் சுற்றி வரவில்லை. ஆகவே அது பூமிக்கு அருகே இருக்கும்பொழுது, இரண்டிற்குமிடையே உள்ள தூரம் 3 கோடியே 50 லட்சம் மைல்கள். 15 அல்லது 17 வருடங்களுக்கு ஒருதடவை நாம் நன்கு இக் கிரகத்தைக் கவனிக்க முடிகிறது. 1956 ஆகஸ்டு மாதத்தில் அது பூமியருகே வந்தது. இக்காலத்தில் அது மிக நன்றாகப் பிரகாசிக்கிறது.

சிறிய டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தாலும் மிக அழகிய தோற்றமளிக்கும். ஆரஞ்சு நிறமுள்ளதாக இருக்கும். இதில் இருண்ட கோடுகளும், மங்கலான கோடுகளும் காணப்படும். நமக்குத் தெரிகிற துருவம் (pole) வெண்மையாகப் பனி மூடியிருப்பது போன்று தோன்றும். வாயு மண்டலத்தையும் புகைப் படம் பிடித்திருக்கிறுர்கள். கோடைகாலத்தில் துருவத்தில் காணப்படும் வெண்மை நிறம் குறைந்து விடுகிறது. அதைச் சுற்றியுள்ள இடம்

மத்தியரேகை வரை, நீலம் நிறைந்த பச்சை நிறமுள்ளதாகத் தோற்றமளிக்கிறது. இலையுதிர் காலத்தில் அதன் நிறம் சிவப்பு அல்லது கபில நிறமாக மாறுகிறது. ஒருவேளை புல், பூண்டு, மரங்கள் முளைத்திருக்கலாம். தெற்கு துருவத்திலுள்ள வெண்மையான பனியும் மறைந்துவிடுகிறது. ஆனால் வடதுருவத்தில் 200 மைல் விட்டத்திற்குக் குறைவதில்லை.

செவ்வாய்க் கிரகத்திற்கு வாயுமண்டலமிருக்கிறது. காற்று மிக மெல்லியதாக இருக்கிறது. எவரெஸ்ட் சிகரத்திற்குமேல் எவ்வளவு மெல்லியதாக இருக்குமோ அவ்வளவு மெல்லியதாக இருக்குமென்று சிலர் கருதுகிறார்கள். சுவாசிப்பது மிகவும் கஷ்டமாக இருக்கும். பூமியிலிருப்பதைவிட 1000-ல் ஒரு பங்குதான் ஆக்ஸிஜனிருக்கும். ஆனால் பூமியிலிருப்பதைவிட அதிகக் கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு இருக்கிறது. வெகுகாலத்திற்கு முன், ஆக்ஸிஜனும் அயச்சத்தும் சேர்ந்து அதற்கு சிவப்பு நிறம் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. ஒருவேளை அங்கு காணப்படும் சிலவகைப் பாறைகளினால் இந்நிறம் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்றும் கூறுகிறார்கள்.

செவ்வாய்க் கிரகத்தின் பொதுப்படையான அம்சங்களைத்தவிர சாதாரண டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தால், செவ்வாய்க் கிரகத்தில் பல நீண்ட கோடுகள், நூற்றுக் கணக்கான மைல்களுக்கு இருப்பதாக சிலர் கூறுகிறார்கள். 1877-ம் ஆண்டில் ஷியாப்பரள்ளி (Schiaparelli) என்கிற இத்தாலிய விஞ்ஞானி இதுபோன்றவரைகள் இருப்பதாகத் தெரிவித்தார். மேலும் அவை கால்வாய்கள் போன்றிருப்பதாகவும் கூறினார். லவல் (Lowell), ஸ்லிபர் (Slipher) போன்ற விஞ்ஞானிகளும் இவ்வாறு கால்வாய்கள் இருப்பதாகவே கூறினார்கள். பனி உறைந்த துருவ மலைகளிலிருந்து உருகிச் செல்லும் தண்ணீரைக் கொண்டு செல்ல இக்கால்வாய்கள் உதவுகின்றன என்று லவல் தெரிவித்



தார். அங்குதண்ணீர்ப் பஞ்சமாகையால் ஆறறிவுபடைத்தவர்கள் இவ்வாறு கால்வாய் வெட்டி ஏற்பாடு செய்திருக்கிறார்கள் என்று அவர் கூறினார். ஏன் முதலில் துருவங்களில் தண்ணீர் உறைந்து பின் உருகி மத்தியப் பகுதிக்குச்செல்ல வேண்டும் என்ற கேள்வி பிறக்கிறது. பூமியில் இதற்கு மாறாக நடைபெறுகிறது. செவ்வாய்க் கிரகத்தில் பெரிய மலைகள் எதுவும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இயற்கையிலேயே இக் கால்வாய்கள் அமைந்து அதன் வழியாகத் தண்ணீர் ஓடுவதாக இருக்கலாம்.

அரிஜோனா வானாய்வுக் கூடத்திலிருந்து, விஞ்ஞானி லவல் நிர்மலமான ஆகாயத்தைப் பார்த்திருக்கிறார். ஆனால் மற்றும் சில விஞ்ஞானிகள் வானத்தை உற்றுநோக்கியபின் அங்கு கால்வாய்கள் செல்வதைத் தெரிவிக்கும் நேர்கோடுகள் இல்லை என்று தெரிவிக்கிறார்கள். வெகுதூரத்திலிருந்து நாம் பார்க்கும் பலவகைக் கோடுகளே இவ்வாறு நேர்கோடுகள் போன்று பொய்த்தோற்ற மளிக்கக்கூடும். இரண்டு படங்களைப் பின்வருமாறு தயாரித்துப் பார்க்கலாம். ஒன்று புள்ளிகளும் நடு நடுவே சிறு கோடுகளும் உள்ளது; மற்றொன்று புள்ளிகளும், அவற்றை இணைக்கும்

கோடுகளும் உள்ளது. சுமார் 10 அடி தூரத்திலிருந்து முதல் படத்தைப் பார்த்தால் இரண்டாவது படம்போலவே தோன்றும். ஆகவே கண் சிறந்த கருவியாகாது; நம்மை ஏமாற்றி விடக்கூடும். எனவே இதைப்பற்றி நிச்சயமாக எதுவும் கூறுவதற்கில்லை.

பூமியில் போன்று செவ்வாய்க் கிரகத்தில் பருவநிலைகள் இருப்பதாகச் சிலர் கருதுவதால், அங்கு பிராணிகள் உயிர்வாழக் கூடும் என்று நினைக்கிறார்கள். நமது பகல் நேரத்தைவிட அரைமணி அங்கு பகல் நேரம் அதிகமாகும். அங்கு ஒரு வருடம் என்பது பூமியிலுள்ளதைவிட இருமடங்காகும். அங்கு வெட்ப தட்ப நிலைகள் திடீரென்று மாறுதலடைகின்றன. இதனால் உயிர்கள் வாழ நல்ல சூழ்நிலை ஏற்படலாம்; ஆனால் அங்கு உயிர்கள் வாழ்வதாகத் தெரியவில்லை. ஒருகாலத்தில் உயிர்கள் தோன்றிப் பின்பு மறைந்திருக்கலாம்.

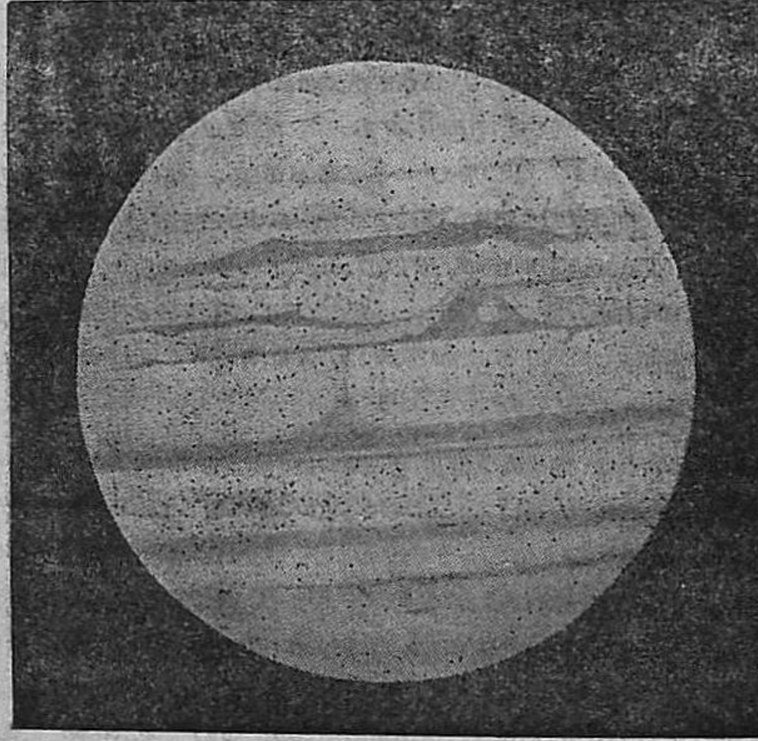
செவ்வாய்க் கிரகத்தைச் சுற்றி இரண்டு சிறிய சந்திரன்கள் உள்ளன. அவை 1877-ம் ஆண்டுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை; போபஸ் (Phobos), டெய்மஸ் (Deimos) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. முதல் சந்திரனின் விட்டம் சுமார் 10 மைல், மற்றொன்றின் விட்டம் சுமார் 5 மைல். 1726-ம் ஆண்டில் டீன் ஸ்விப்ட் எழுதிய ‘கலிவர் பிரயாணங்கள்’ என்ற புத்தகத்தில் செவ்வாய்க் கிரகத்தைச் சுற்றி இரண்டு சந்திரன்கள் இருப்பதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். அவர் முன்கூட்டி அறிவித்தது, பின்னால் கிட்டத்தட்ட சரியாகிவிட்டது. செவ்வாய்க் கிரகம் நொடிக்கு 15 மைல் வேகத்தில் சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. அதற்கும் சூரியனுக்குமிடையே உள்ள தூரம் 14,20,00,000 மைல்கள்.

6. பெரிய கிரகங்கள் அல்லது வெளி கிரகங்கள்

குரு அல்லது வியாழன் (Jupiter), சிறிய டெலிஸ் கோப்பு வைத்திருப்பவர்களைக் கவரக்கூடியது. மிகவும் அழகியவையாக இருக்கின்ற வியாழனும், சனியும் (Saturn) மிகப் பெரிய கிரகங்கள். எல்லாவற்றிலும் மிகப் பெரியது வியாழனாகும். இதைச் சுற்றி 12 சந்திரன்கள் உள்ளன. சனியைச் சுற்றி வளையங்களும், 9 சந்திரன்களும் காணப்படுகின்றன. சூரிய கணத்தின் உற்பத்திக் கொள்கையை விளக்குவதில் இவ்வளையங்கள் பெரும் புதிராக இருக்கின்றன.

செவ்வாய்க் கிரகத்திற்கு அப்பால் வெகு தொலைவில், எல்லாவற்றிலும் மிகப் பெரிய கிரகமான வியாழன் சுற்றி வருகிறது. உரோம ராஜ்ய தேவர்களின் பெயரே இதற்கு இடப் பெற்றிருக்கிறது. இது கிரகங்களுள் அரசு செலுத்தும் அளவிற்குப் பெரியது. இதில் 1300 பூமிகளை அடக்கிவிடலாம். பூமியைவிட 317 மடங்கு கனமுள்ளது. பூமிக்கும் இதற்குமிடையே உள்ள தூரம் 36 கோடியே 70 லட்சம் மைல்கள். சூரியனிலிருந்து 48 கோடியே 30 லட்சம் மைல் தூரத்திலுள்ளது. இது மிகப் பெரிய கிரகமாக இருந்தபோதிலும் தன்னைத்தானே 10 மணி நேரத்தில் சுற்றிவிடுகிறது. மத்திய ரேகையில் மணிக்கு 28,000 மைல் வேகத்தில் சுழல்கிறது. இப்பகுதியின் விட்டம், துருவங்களை இணைக்கும் பகுதியின் விட்டத்தைவிட அதிகம். மையம் நீங்கு விசையின் விளைவே இது. மத்திய ரேகை வழியாக இதன் விட்டம் 89,300 மைல்கள், துருவங்களின் வழியாக 83,900 மைல்கள்.

சிறிய டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தாலும், இக்கிரகம் முட்டை வடிவத்தில் இருப்பது நன்கு தெரியவரும். மத்திய ரேகைக்கு சமதூரத்தில் பிரகாசமாகவும் கருமையாகவும் காணப்படும். பல பட்டை வளைவுகள் காணப்படுகின்றன.



இவை தவிர, ஒரு பெரிய சிவப்புப் புள்ளி காணப்படுகின்றது. 1878-ம் ஆண்டில் முதன் முதலாக இதனைப் பார்த்தனர். இது சிறிய முட்டை வடிவத்தில் இருந்தது. பின்பு சிவப்பு நிறமாக மாறிப் பெரிதாகக் காணப்பட்டது. சுமார் 7000 மைல்கள் அகலமும், 30,000 மைல்கள் நீளமும் உள்ளதாக இருந்தது. 1919-ம் வருடம் வரை இது நன்கு தெரிந்தது. பின்பு சிறிது மங்கியது. எரிமலை காரணமாக இச் சிவப்புப் புள்ளி தெரிவதாகவும், வாயுக்கள் வெகு உயரத்திற்கு வீசி எறியப்பட்டுக் கெட்டித்தட்ட ஒரே நிலை

யில் காணப்படுவதாகவும் கூறினார்கள். இங்கும் அங்கும் நகர்வது சுழற்சி ஓட்டத்தினால் என்றும் தெரிவித்தார்கள். ஆனால் சமீபத்தில் ஆராய்ச்சி நடத்தியதிலிருந்து எரிமலை யினால் அல்ல என்று தெரிய வருகிறது. சிவப்புக் கீழ் கதிர்கள் கொண்டு படம் பிடித்தாலும், இக்கிரகத்தின் மேற் பரப்பு நன்றாகத் தெரிவதில்லை. அவ்வளவு அடர்த்தியான மேக மண்டலம் இருப்பதால், படம் பிடிப்பதில் கஷ்டம் ஏற் படுகிறது. இக்கிரகத்தில் அடிக்கடி மாறுதல் ஏற்படுவ தால், அது மிகவும் வெப்ப முள்ளதாக இருக்கவேண்டும் என்று கருதினார்கள். சூரியனுக்கு வெகு தொலைவில் இருப்பதால், இதன் பரப்பு குளிர்ந்தே இருக்கவேண்டும் என்று ஊகிக்கப்படுகிறது. மேலும் ஆராய்ச்சி செய்ததில் அமோனியாவும், மெதேன் வாயுவும் இதனைப் பல மைல் கள் சூழ்ந்திருக்கிறது என்று தெரிகிறது. இக்கிரகத்தின் பரப்பில் பாறையும், அதைச் சுற்றிப் பனிக்கட்டியும் பொதிந் திருக்கவேண்டும் என்று கருத இடமிருக்கிறது.

பனிக்கட்டி தளத்திற்கு மேல் இதன் வான மண்டலம் சுமார் 6000 மைல்கள் பரவியிருக்கிறது. இவ்வளவு உயரம் வாயு மண்டலம் இருப்பதால் (Bottom) அடித்தளத்தின் அழுத்தம் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். சதுர அங்குலத் திற்கு ஆயிரக் கணக்கான டன்கள் இருக்கலாம். இந்த அழுத்தத்தில், ஹைட்ரஜன் திரவ ரூபத்தில் மாறிவிடுகிறது ஆனால் ஹீலியம் வாயுவாக இருக்கிறது. ஆனால், இறுகிய ஹீலியம் அதிகக் கனமாக இருப்பதனால், அடியில் அமிழ் கிறது. இதன்மீது திரவ ரூபத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் மிதக் கிறது. ஆகவே, இவ்வாறு திரவ ரூபத்திலும் வாயு ரூபத் திலும் காணப்படும் வாயுக்கள் நிலையின்றிப் பல மாறுதல் களையும், கொந்தளிப்பையும் உண்டு பண்ணுகின்றன இதுவே சிவப்புப் புள்ளி தோன்றுவதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

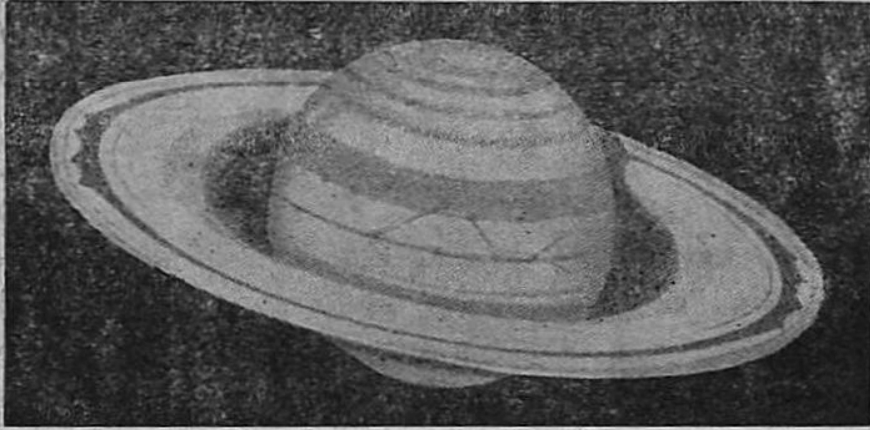
குரு அல்லது வியாழனைச் சுற்றி 12 சந்திரன்கள் சுழல்கின்றன. 12-வது சந்திரன் மிகவும் சமீபத்தில், அதாவது 1951-ம் ஆண்டில்தான் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. 1610-ம் ஆண்டில் கலீலியோ தமது டெலிஸ்கோப்பு மூலம் 4 சந்திரன்களைக் கண்டு பிடித்தார். சாதாரண தொலைநோக்கிகளில் 6 சந்திரன்களே தெரியவரும். மிகப் பெரிய சந்திரன்களின் விட்டம் சுமார் 2300 மைல் முதல் 3200 மைல்கள் வரை இருக்கும். மற்றும் 8 சந்திரன்கள் மிகச் சிறியவை. இவற்றின் விட்டம் சுமார் 50 மைல்கள் முதல் 150 மைல்கள் வரை இருக்கும். இவை குருவின் மிகச்சமீபத்தில் வந்து அதன் ஆகர்ஷண சக்திக்கு உட்பட்டிருக்கலாம். இவற்றுள் நான்கு, மற்ற சந்திரன்களும் கிரகங்களும் சுழலும் திசைக்கு எதிராகச் சுழலுகின்றன.

வியாழன் நொடிக்கு 8 மைல் வேகத்தில் சுழல்கிறது. அது அயன வீதியில் சுமார் 48,40,00,000 மைல்கள் சுழன்று வருகின்றது. சூரியனை ஒருமுறை சுற்றிவர 12 வருடங்களாகும். இதன் வெப்பதட்ப நிலையைக் கவனித்தால்—200 டிகிரி பாரன்ஹீட் என்று கூறலாம். இது ராசி சக்கரத்திலுள்ள 12 ராசிகளையும் வருடத்திற்கு ஒன்றாகக் கடந்து வருகின்றது.

சனி: குரு அல்லது வியாழனுக்கு அப்பாலுள்ள கிரகம் சனி (Saturn). சூரியனிலிருந்து குருவைவிட மேலும் ஒரு பங்கு தூரத்தில் இருக்கிறது. அதாவது சூரியனுக்கும் இதற்குமிடையே உள்ள தூரம் சுமார் 88,70,00,000 மைல்கள். 1781-ஆம் ஆண்டுவரை சூரிய கணத்தின் எல்லையாக இருந்து வந்தது. அது நொடிக்கு 6 மைல் வேகத்தில் சுழன்று வருகிறது. சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவர 29½ வருடங்களாகும்.

பூமிக்கு வெகு சமீபத்தில் வரும்பொழுது, பூமிக்கும் அதற்குமிடையே உள்ள தூரம் 74 கோடியே 50 லட்சம்

மைல்கள். இது வியாழனைப்போன்று பிரகாசமுடையதல்ல. ஆனால் அதைப் போலப் பல நிறப் பட்டைக் கோடுகள் காணப்படுகின்றன. இதன் விட்டம் மத்திய ரேகையைச் சுற்றி 75,000 மைல்கள்; துருவங்களைச் சுற்றி 67,800 மைல்கள். 10 மணி 14 நிமிடங்களில் அது ஒரு முறை தன்னைத் தானே சுற்றுகிறது. இது பூமியைவிட 700 மடங்கு பெரியது.



சூரிய குடும்பத்தில் இக் கிரகத்திற்குத் தனி அடையாளமுண்டு. இதை சுற்றி வளையங்கள் (Rings) காணப்படுகின்றன. 1655-ம் ஆண்டில் முதன் முதலாக இவை வளையங்களே என்று டச்சு வானசாஸ்திரி ஹைஜூஜன்ஸ் (Huyghens) முடிவு கட்டினர். மிகவும் தூரத்திலுள்ள வெளி வளையத்தின் விட்டம் 1,71,000 மைல்கள். இவ் வளையங்கள் ஒருவேளை மிகச்சிறிய கெட்டியான துகள்களால் ஆனவையாக இருக்கலாம். உபகிரகங்களாகாத பொருள்களினுல் இவை உண்டாகியிருக்கலாம் அல்லது சனியருகேவந்து அதன் ஆகர்ஷண சக்திக்கு உட்பட்டு, சிதைந்து போன கிரகத்தின் பொருளாலானவையாக இருக்கலாம். இருந்தாலும் இவற்றின் உற்பத்திபற்றி நாம் முழுதும் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. உள் வளையத்திற்கும்

வெளி வளையத்திற்குமிடையே கருப்பான இடமிருக்கிறது. உள் வளையம் மெல்லிதாகவும், ஒளிபுகக் கூடியதாகவும் இருக்கிறது. இவ்வளையங்கள் பூமியை நோக்கிச் சரியும் பொழுது மிகவும் அதிகமாகப் பிரகாசிக்கின்றன. இவை சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலிப்பதின் மூலமே நாம் ஒளியைப் பார்க்கிறோம். சில காலங்களில் வளையங்களின் வடக்குப் பகுதியையும், சில காலங்களில் தெற்குப் பகுதியையும் பார்க்கிறோம். ஆனால் 15 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை இவை மறைந்துவிடுகின்றன. 1951-ம் ஆண்டில் இத் தோற்றம் ஏற்பட்டது. அப்பொழுது அவற்றின் விளிம்பு பூமியைப் பார்த்தவாறு இருந்தது. தொலைநோக்கி மூலமே இவ்வளையங்களைக் காணமுடியும். 50 மடங்கு பெரிதாக்கும் தொலை நோக்கி இருந்தாலும் போதுமானது. இக் கிரகம் வளையங்களுடன் மிக அழகிய தோற்றமளிக்கிறது. இவ்வளையங்களின் வெப்ப தட்ப நிலைபற்றி ஒன்றும் தெரியவில்லை. இவற்றிற்கு எவ்வித வாயு மண்டலமும் கிடையாது.

சனிக்கிரகத்திற்கு ஒன்பது சந்திரன்கள் உண்டு. டைடன் (Titan) என்னும் மிகப் பெரிய சந்திரன், புதனை விட மிகப்பெரியது. மற்றவைகளின் விட்டம் பல நூறு மைல்களாகும்.

7. புதிய கிரகங்கள்

புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கிரகங்கள் யுரேனஸ் நெப்டியூன், புளூட்டோ ஆகியவையாகும். ஆயிரக்கணக்கான வருடங்களாக எவ்வித கருவிகளின் உதவியுமின்றியே, நட்சத்திரங்களை மனிதன் உற்றுநோக்கி வந்தான். சுமார் 350 வருடங்களாகத்தான் டெலிஸ்கோப்பு உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. எல்லையற்ற பெருவெளியில் புதிய புதிய கிரகங்களும், நட்சத்திரக் கணங்களும் தென்படுகின்றன. இயற்கையின் ரகசியங்களை விஞ்ஞானிகள் எவ்வளவோ தெரிந்து கொண்டிருந்தபோதிலும், இன்னும் தெரியவேண்டியவை கணக்கிலடங்கா என்று கூறிவருகிறார்கள். ஆனால் சூரியன், சந்திரன், கிரகங்கள் முதலியன மனிதர்களுடைய வாழ்க்கையைப் பாதிக்கின்றன என்று ஜோதிடர்கள் நம்பிக்கையூட்டி வந்தார்கள். அவர்கள் தங்களுக்குத் தெரியாத விஷயமில்லை என்று கூறி நல்ல சகுனம் பார்த்து அரசர்கள் போருக்குச் சென்றால் வெற்றியுடன் திரும்புவார்கள் என்றும், தாங்களே வருங்காலத்தைப் பற்றி அறிவிக்க வல்லவர்கள் என்றும் கூறி வந்தார்கள். அக் காலம்வரை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சூரியன், சந்திரன், புதன், சுக்கிரன், செவ்வாய், வியாழன், சனி ஆகிய கிரகங்களின் அடிப்படையிலேயே காலக்கணிதர்களும், நிமித்திகர்களும் தங்கள் முடிவுகளைக் கூறினார்கள். 1781-ம் ஆண்டில் யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும் அதைச் சேர்த்துக் குறிப்பிட்டனர். பின்னர் 1846-ம் ஆண்டில் நெப்டியூன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும் அதுவும், 1930-ம் ஆண்டில் புளூட்டோ கண்டு பிடிக்கப்பட்டதும் அதுவும், கணக்கில் சேர்த்துக் கொள்ளப்பட்டன! வருங்காலத்தைக் கூறவல்லவர்கள் இக் கிரகங்கள் உள்ளன என்பதைக்

கூடக் கூறத்தவறிவிட்டார்கள். ஆனால் விஞ்ஞானிகள் தாங்கள் கண்டவற்றை மட்டும் குறிப்பிட்டுவிட்டு இன்னும் திரை முழுதும் விலகவில்லை என்று, தாங்கள் காணாத பொருள்கள் பல உள்ளன என்றும் அடக்கத்துடன் கூறுகிறார்கள்.

யுரேனஸ்: சனிக்கு அப்பாலுள்ள கிரகம் யுரேனஸ். சூரியனுக்கும் இதற்குமிடையேஉள்ளதூரம் 178,48,00,000 மைல்கள். இது ஒருநாளைக்கு 4 மைல் வேகத்தில் தன்னைத்தானே சுற்றுகிறது. சூரியனை ஒருமுறை சுற்றிவர 84 வருடங்களாகும். இதன் விட்டம் 33,200 மைல்கள். 1781-ம் ஆண்டு மார்ச்மாதம் 13-ந் தேதி இரவு இக்கிரகத்தை வில்லியம் ஹெர்ஷல் (Sir Willium Herschel) கண்டுபிடித்தார். இவர் ஒரு பாடகர். ஆனால் வானசாஸ்திரத்தில் ஆர்வம் கொண்டவர். தாமே தயாரித்த 7 அங்குல டெலிஸ்கோப்பு மூலம் இக் கிரகத்தைப் பார்த்தார். இது நட்சத்திரங்களினின்றும் வேறுபட்டிருந்தது. நட்சத்திரங்கள் டெலிஸ்கோப்பில் வெறும் ஒளிப்புள்ளியாகத் தோன்றும். ஆனால் இதற்கு கிரகங்களுக்குரிய வட்டவடிவம் காணப்பட்டது. முதலில் அவர் இதனை ஒரு (வாலில்லாத) வால்நட்சத்திரம் என்று குறிப்பிட்டார். ஒரு வருடம் சென்றபின்தான் அது சரிவர பகுத்துக் கிரகங்களுடன் தொகுக்கப்பட்டது. 3-வது ஜார்ஜ் மன்னரின் பெயரை ஹெர்ஷல் இந்த கிரகத்திற்கு இட்டார். ஆனால் இப்பெயர் நிலைக்கவில்லை. பின், ஹெர்ஷல் பெயரால் அதை அழைக்க முற்பட்டனர். இப்பெயரும் நிலைக்காமல் கடைசியாக பூமாதேவியின் கணவன் என்ற பெயரால் யுரேனஸ் என்று அழைக்கப்பட்டது.

இது பூமிக்கு மிகவும் அருகே வரும்பொழுது பச்சையாகத் தோற்றமளிக்கிறது. இதற்கு 5 சந்திரன்கள் உண்டு. ஐந்தாவது சந்திரன் 1948-ம் ஆண்டு பிப்ரவரி

மாதம் 15-ந் தேதி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இரண்டு சந்திரன்களை ஹெர்ஷலும், இரண்டு சந்திரன்களை 1851-ம் ஆண்டில் லாஸலும் (Lassell) கண்டுபிடித்திருந்தார்கள்.

நெப்டியூன்: வெளி கிரகங்களில் அடுத்துக் காணப்படுவது நெப்டியூன். யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும் அது சுழலும் அயனவிதி குறித்துக் கவனித்து வந்தனர். ஆனால் அதற்கென்று அனுமானிக்கப்பட்ட பாதையில் அது செல்லவில்லை. 1822-ம் வருடம் வரை சிறிது விரைந்து சென்று பின்பு சிறிது காலதாமதத்துடன் சுழல ஆரம்பித்தது. வானத்தின் ஆழத்திலே மற்றொரு கிரகமிருந்து அதன் கவர்ச்சியால் முதலில் இதனைச் சிறிது துரிதப்படுத்தி பின்பு அதனை இழுத்துப் பிடிக்க முயலுவதாக சந்தேகம் ஏற்பட்டது. பல கணிதமேதைகள் இப் பிரச்னைக்குப் பரிகாரம் காண முயன்றுவந்தனர். ஜான்கவுச் ஆடம்ஸ் (John Couch Adams) என்ற ஆங்கிலேயரும், அர்பெயின் ஜீன் ஜோசப் லெவரியர் (Urbain Jean Joseph Leverrier) என்கிற பிரெஞ்சுக்காரரும் கணித்து வந்தனர். ஆடம்ஸ் முதலில் ஒரு முடிவுக்கு வந்தார். இதனை எரி (Airy) என்பவருக்கு அனுப்பி வைப்பதில் காலந்தாழ்த்தது. லெவரியர் கணித்த பின் அதனை பெர்லினிலுள்ள (ஜெர்மனி) வானிலை ஆராய்ச்சிக் காரியாலயத்திற்கு அனுப்பிவைத்தார். அங்கு கால் (Galle) என்கிற விஞ்ஞானி 1846-ம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 23-ந் தேதி, இக் கிரகத்தை டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தார். அன்று அது சரிவர நகரவில்லை. மறுதினம் இதைக் கண்டறிந்தார். ஆடம்ஸ் முயற்சியும் பின்னால் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டது. சூரியனிலிருந்து வெகு தூரத்தில் வானத்தின் ஆழத்திலே இது சுழன்று வருவதனால் (ரோமாபுரி) கடல் அரசனின் பெயர் (நெப்டியூன்) சூட்டப்பட்டது.

சூரியனுக்கும் நெப்டியூனுக்கு மிடையே உள்ள தூரம் சுமார் 280 கோடி மைல்கள். இது யுரேனஸ் கிரகத்தை

விடச் சிறியது. இதன் விட்டம் 30900 மைல்கள். தன்னைத் தானே 16 மணி நேரத்திற்கு ஒருமுறை சுற்றுகிறது. சூரியனை ஒருமுறை சுற்ற 165 வருடங்களாகும்.

இக் கிரகத்தைச் சுற்றி 2 சந்திரன்கள் காணப்படு கின்றன. ஒரு சந்திரன் நெப்டியூன் சுழலும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் சுழன்றுகொண்டிருக்கிறது. இதுஒருமுறை சுற்றிவர 6 தினங்களாகிறது. மற்ருெரு சந்திரன் 1949-ம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. கிரகத்தை ஒருமுறை சுற்றிவர சுமார் ஒருவருடம் பிடிக்கிறது. இது கிரகம் சுழலும் திசையிலேயே சுழன்று வருகிறது. சூரியனிலிருந்து மிகவும் சொற்ப ஒளியையே இது பெறுகின்றது.

புளூட்டோ: வெளிக் கிரகத்துள் நாம் கடைசியாகக் குறிப்பிடக்கூடியது புளூட்டோ (Pluto). இது 1930-ம் ஆண்டு ஜனவரி மாதத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நெப்டியூன் கிரகமும் அதற்கென்று கணித்த பாதையில் செல்லாமல்போகவே, யுரேனஸ் போன்று, இதுவும் மற்ருெரு கிரகத்தின் ஆகர்ஷண சக்தியால் பாதிக்கப்படுவதாகக் கருதினுர்கள். 1915-ம் ஆண்டில் பெர்ஸீவல் லவல் (Percival Lowell) என்பவர் மற்ருெரு கிரகம் கண்டுபிடிக்கப்படலாம் என்று கூறினுர். அவர் நிறுவிய வானுய்வுக்கூடத்தில் க்ளைட் டாம்பக் (Clyde Tombagh) என்கிற வானக்கலைஞன் இதனைக் கண்டுபிடித்தார். அதற்கு ஒரு ஆங்கில மாணவி யோசனை தெரிவித்தபடி 'புளூட்டோ' என்று பெயரிடப்பட்டது.

இக்கிரகத்தைப் பற்றி நமக்கு வெகுவாக ஒன்றும் தெரியாது. சூரியனுக்கும் இதற்குமிடையே உள்ள தூரம் 3,67,53,00,000 மைல்கள். ஒருநாளைக்கு 3 மைல் வேகத்தில் சுழல்கிறது. சூரியனை ஒருமுறை சுற்றிவர $248\frac{1}{2}$ வருடங்களாகும். இதன் விட்டம் சுமார் 3550

மைல்கள். இது செவ்வாய்க் கிரகத்தைவிடச் சிறியது. இதன் நிறம் மஞ்சளாகத் தெரியும். இங்கு மிகக் கடும் குளிராக பனிஉறை நிலைக்கும் 380 டிகிரி பாரன்ஹீட் குறைவாக இருக்கும்.

அஸ்டிராய்டுகள்: யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின், போட் (Bode) என்பவர் வகுத்த விதியின்படி மற்றொரு கிரகம் இருக்கவேண்டும் என்று வானக்கலைஞர்கள் தேடி வந்தார்கள். 1801-ம் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் 1-ந் தேதியன்று பியாஸி (Piazzi) என்பவர் ஒருசிறிய கிரகத்தைப் பார்த்தார். அதற்கு ஸெரஸ் (Ceres) என்று பெயரிடப் பட்டது. செவ்வாய்க் கிரகத்திற்கும், வியாழன் கிரகத்திற்குமிடையே இது காணப்பட்டது. ஆனால் கிரகம் என்று கூறுவதற்குத் தகுந்த பருமன் இல்லை. அதன் விட்டம் 480 மைல்களே. சிறிது காலத்திற்கெல்லாம் அவர் நோயுற்றதன் காரணமாக அயனவீதியில் இது சுற்றுவது பற்றிய விவரம் தெரியவில்லை. காஸ் (Gauss) என்ற கணித வல்லுநர் மேற்கொண்டு ஆராய்ச்சி நடத்தி இக் கிரகத்தை மீண்டும் அவ்வருடம் டிசம்பர் மாதம் 31-ந்தேதி பார்த்தார்.

அடுத்த வருடம் மற்றொரு சிறிய கிரகம் பல்லாஸ் (Pallas) என்பதும், 1804-ம் ஆண்டில் ஜூனோ (Juno) என்ற சிறிய கிரகமும், 1807-ல் வெஸ்டா (Vesta) என்ற சிறிய கிரகமும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பல்லாஸின் விட்டம் 300 மைல்கள், ஜூனோவின் விட்டம் 120 மைல்கள், வெஸ்டாவின் விட்டம் 200 மைல்கள். மற்றும் பல கிரகங்களின் சராசரி விட்டம் 15 முதல் 20 மைல்கள் என்று கூறலாம். 1845-ல் தான் 5-வது சிறிய கிரகம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இம்மிகச் சிறிய கிரகங்கள் அஸ்டிராய்டுகள் என்று அழைக்கப்பட்டன. 1891-ம் ஆண்டிற்குள் 322 அஸ்டிராய்டுகள் குறித்து உல்ப் (Wolf) என்ற விஞ்

ஞானியின் படப்பிடிப்பு மூலம் தெரிய வந்தது. 1939-ம் ஆண்டிற்குள் 280 அஸ்டிராய்டுகளும், இப்பொழுது 1500 அஸ்டிராய்டுகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. புகைப்படப் பிடிப்பு மூலமே இவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முடிந்தது. இவை சூரியனைச் சுற்றிவர 687 தினங்கள் முதல் 9 வருடங்கள்வரை பிடிக்கின்றன.

எல்லா அஸ்டிராய்டுகளும் செவ்வாய்க் கிரகத்திற்கும், குரு அல்லது வியாழன் கிரகத்திற்குமிடையே சுற்றி வருவதில்லை. சில கிரகங்கள் செவ்வாய்க்கும் பூமிக்குமிடையே வருகின்றன. அஸ்டிராய்டு ஈராஸ் (Eros) 1931 ம் ஆண்டில் பூமிக்கு வெகு சமீபத்தில் வந்தது. மீண்டும் இது 1975-ம் ஆண்டில் பூமிக்கு அருகே சுமார் ஒரு கோடியே நாற்பது லட்சம் மைல்கள் தூரத்தில் (அதாவது சந்திரனைவிட கோடி மைல் அருகாமையில்) வரும் என்று கூறப்படுகிறது.

ஈராஸ் என்னும் அஸ்டிராய்டு, நட்சத்திரத்தைப் போலவே தோற்றமளிக்கிறது. இதனைப் பத்து வருடங்கள் வானக்கலைஞர் ஹெரால்டு ஸ்பென்ஸர் ஜோன்ஸ் கவனித்து ஆராய்ந்து பார்த்த பின் 1931-ம் ஆண்டில் கிரகங்களுக்கிடையே உள்ளதூரத்தைக் கணக்கிடுவதில் சில துல்லியமான விவரங்களைத் தெரிவித்தார். இதன்படி பூமிக்கும் சூரியனுக்குமிடையேஉள்ளதூரம் 9,30,05,000 மைல்கள் என்று குறிப்பிட்டார். இதுவே கிட்டத்தட்ட மிகவும் சரியான தூரம் என்று ஒப்புக்கொள்ளப்படுகிறது. தற்காலத்தில் இக்கிரகங்களை வானாய்வுக் கூடங்களிலிருந்து கவனித்து வருகிறார்கள்.

மற்றும் அஸ்டிராய்டுகள் ஈராஸைவிட பூமிக்குச் சமீபத்தில் வருகின்றன. 1932-ம் ஆண்டில் அமார் (Amor) கோடி மைல்களுக்கு உள்ளாகவும், அபொல்லோ (Apollo) 65,00,000 மைல்களுக்கு உள்ளாகவும், 1936-ம் ஆண்

டில் அடோனிஸ் (கரிகள்) 15,00,000 மைல்களுக்குள்ளாகவும் வந்து சேர்ந்தன. 1937-ம் ஆண்டில் ஹெர்மிஸ் (Hermes) 4,85,000 மைல்களுக்கு உள்ளாக வந்தது. ஆனால் மற்ற வானுய்வுக் கூடங்களுக்குத் தந்திமூலம்தகவல் அனுப்புமுன்பே இக் கிரகம் மிகத் துரிதமாகச் சுழன்று சென்றுவிட்டது.

8. வால் நட்சத்திரங்களும் எரி நட்சத்திரங்களும்

இன்று நாம் கிரகங்களைப்பற்றி நன்கு தெரிந்துகொண்டிருக்கிறோம். வானத்தின் எந்தப் பகுதியில் குரு அல்லது செவ்வாய்க் கிரகத்தைப் பார்க்கமுடியும், 100 வருடங்கள் சென்றபின் அல்லது ஆயிரம் வருடங்கள் சென்றபின் அது சுற்றி வரும் பாதையைக் கணக்கிட்டு அதை எங்கு பார்க்கலாம் என்றெல்லாம் சொல்லிவிடலாம். ஆனால் சூரிய கணத்தைச் சேர்ந்த வால் நட்சத்திரம், எரி நட்சத்திரம் ஆகியவை எப்பொழுது தோன்றக் கூடும், எங்கு தோன்றக்கூடும் என்றெல்லாம் முன் கூட்டியே நாம் கூறி விட முடியாது. வெகு காலமாகவே இவை நமது முன்னோர்கள் கவனத்தைக் கவர்ந்து வந்திருக்கின்றன; நம் கவனத்தையும் கவர்ந்து வருகின்றன. (இரவு நேரங்களில் நாம் ஆகாயத்தை நோக்கும்போது சில சமயங்களில் நட்சத்திரங்கள் எரிந்து விழுவதுபோலத் தோன்றும். இவைகளை நாம் எரி நட்சத்திரங்கள் (Meteors) என்று கூறுகிறோம்.) எப்பொழுதாவது நாம் மிகவும் அதிசயக் காட்சியைக் காணலாம். (சில நட்சத்திரங்களுக்கு வால் முளைத்திருப்பது போலத் தோன்றும். இவை சிலவற்றைப் பகலில் கூட நாம் பார்க்க முடியும். இவைகளை வால் நட்சத்திரங்கள் (Comets) என்று அழைக்கிறோம். இவற்றிற்கு உரோமம் அடர்ந்த வால்கள் (Hairy-tails) இருப்பது போலத் தோன்றும். இப் பெயராலேயே இது அழைக்கப்படுகிறது.)

(சீனர்கள் குறிப்புகளின்றும், வால் நட்சத்திரங்களை நட்சத்திரங்களுடன் சேர்த்தே குறிப்பிட்டிருப்பது தெரிய

வரும்.) ஆகவே அவர்கள் வால் நட்சத்திரத்தைக் குறிப்பிடுகிறார்களா அல்லது ஏதாவது ஒரு புதிய நட்சத்திரத்தைக் குறிப்பிடுகிர்களா எனப் பிரித்து உணர்வது அரிது.



பூமியினின்றும் வெளிப்படும் புகையே வான மண்டலத்தை அடைந்துஉயரே நெருப்புப் பற்றி எரிவதாகஅரிஸ்டாட்டிலும் அவரதுசிஷ்யர்களும் கூறிவந்தார்கள். (வால் நட்சத்திரமானது சூரியனுக்குவெகு சமீபத்தில் இருக்கும் பொழுது அதன் வால் கனமாகவும் மிகவும் பிரகாச மாகவும் தோன்றும். இதனை சூரியாஸ்தமனம், அல்லது சூரியோதயத்திற்கு முன் பார்க்கலாம். வால் நட்சத்திரத்தின் தலைப் பகுதி சூரியனுக்குஎதிர்த் திசையிலேயே எப்பொழும்இருப்பதால் நாம் வால் பகுதியையே நன்கு காணமுடியும். தலைப் பகுதி அடிவானத்திற்கு அப்பால் இருக்கும். இப்பொழுது கொழுந்துவிட்டு எரியும் நெருப்புப்போன்று இது காட்சியளிக்கும்.)

(வால் நட்சத்திரங்கள் தோன்றினுல் நாட்டிற்கு ஏதாவது தீங்கு நேரிடும் என்று கூறுவதுண்டு. நம் முன்னோர்களுக்கு இதில் தீவிர நம்பிக்கை இருந்தது. இவை தோன்

றினல் கொடிய பஞ்சம் அல்லது கொள்ளை நோய் அல்லது யுத்தம் நேரிடும் என்றும், அல்லது மன்னர்கள் மரணமடைவார்கள் என்றும் கூறுவார்கள். கி.மு. 44-வது நூற்ருண்டில் ஒரு வால் நட்சத்திரம் தோன்றியதாகவும் இதுவே ஜூலியஸ்ஸீஸரின் வீழ்ச்சிக்கு அறிகுறியாக இருந்தது என்றும் இதன் பின்னரே அவர் கொலையுண்டதாகவும் கூறப்படுகிறது. ஸீஸரின் மனைவி கல்பூர்யா இது குறித்து ஒரு சித்திரம் வரைந்து தனது கணவனுக்கு ஏற்படவிருக்கும் பேராபத்து குறித்து எச்சரித்து வந்ததாகவும் கூறப்படுகிறது. அம் மங்கை "சாதாரண மக்கள் மடியும் போது வால் நட்சத்திரங்கள் தோன்றுவதில்லை. ஆனல் அரசர்கள் இறக்கு முன் வானத்தில் எரி நட்சத்திரங்கள் எரிகின்றன" என்று கூறினளாம்.

உண்மையில் ஸீஸர் இறந்த மூன்று மாதங்களுக்கு அப்புறமே இந்த வால் நட்சத்திரத்தை மக்கள் பார்த்தனர். லண்டனில் பிளேக் கொள்ளை நோய் 1665-ம் ஆண்டில் தோன்றுவதற்குச் சில வாரங்கள் முன்பாக வால் நட்சத்திரம் தோன்றியதையும், 1666-ம் ஆண்டில் மாபெரும் தீ விபத்து ஏற்படுமுன் மற்ருெரு வால் நட்சத்திரம் தோன்றியதையும், பலர் எடுத்துக் கூறிக்கொண்டிருக்கிருர்கள்.

வால் நட்சத்திரங்கள் என்ருல் என்ன? இவை கெட்டியான பொருள்களால் (அதாவது பனிக்கட்டியும், எரி நட்சத்திரத்தன்மையுள்ள துகள்களும் சேர்ந்து) உண்டானவை என்று நம்பப்படுகிறது. வால் நட்சத்திரம் சூரியனுக்கு வெகு சமீபத்தில் இருக்கும் பொழுது, உஷ்ணம் தாக்கி பனிக்கட்டிப் பகுதி நீராவியாகி, பின்பு வெளிப்படும் வாயுவும், தூசித் துகள்களும் சேர்ந்து அதன் தலைப்பகுதி (coma) ஆகிறது. இது சூரிய ஒளியினலும், பிரதிபலிக்கும் ஒளியினலும் பிரகாசிக்கின்றது. ஹைட்ரஜன், கார்பன், நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் முதலிய ரசாயனப் பொருள்களைக் காணலாம்.

வால் நட்சத்திரங்கள் திடீரென்று வானத்திலே தோன்றி உருவமும் ஒளியும் மாறி சூரியனை நெருங்கி மறைந்து விடுகின்றன. நீள வளையத்தில் சுற்றிப் பல வருஷங்களுக்குப் பின் வால் நட்சத்திரம் மீண்டும் தோன்றும். வால் நட்சத்திரம் சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. அதன் ஆகர்ஷண சக்திக்கு உட்படுகிறது. சூரியனை நெருங்கும் பொழுதுதான் நாம் வால் நட்சத்திரங்களைப் பார்க்கமுடியும். இவை சூரியனைச் சுற்றி நீள வளையத்தில் (Elliptical) சில வேளையில் பர வளைவில் (Parabolic) அல்லது அதி பர வளைவில் (Hyperbolic) சுழலுகின்றது. சூரியனை நெருங்கும் பொழுது அதி வேகமாகச் சுழலுகின்றது.)

சூரியனுக்கு எதிர்த்திசையில் வால் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் என்று நாம் கவனித்தோம். இப்பகுதியில் மிகச் சிறிய அளவில் பொருள்கள் இருப்பதால் அவற்றின் அழுத்த சக்தியிலேயே அது பரந்து வரவரப் பரவி தலையினின்றும் வேறுபட்டுத் தோன்றுகிறது என்ற கொள்கைக்கு ஆதரவளிக்கிறது. சூரியனை நெருங்கியதும்தான், செவ்வாய் கிரகத்தின் அயன வீதிக்கு உள்ளே சென்றதும்தான் இதற்கு வால் வளர்ச்சி யடைகின்றது. 24 மணி நேரத்தில் இது மாறுதல் அடைகின்றது. (வால் பகுதியின் 10 லட்சம் மைல்கள் நீள முள்ள துகள்களை ஒரு சிறிய பெட்டியில் அடக்கிவிடலாம் என்று கூறுகிறார்கள். வால் பகுதியிலுள்ள பொருள் பிரகாசமடைந்து நீண்டு விரிவடைந்து வால் நட்சத்திரத்தினின்றும் பிரிந்து விடுகின்றது. வால் நட்சத்திரத்தின் தோற்றம் பூதாகாரமாக இருக்கும். இதன் எடையைப்பற்றி யாரும் எதுவும் கூற முடியாது. வால் நட்சத்திரத்தைக் கவனித்தால், மூன்று பகுதிகள் இருப்பது நமக்குத் தெரியவரும்.) இதன் தலைப்பகுதி ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் விட்டமுள்ளது. சுமார் 30,000மைல் முதல் 15,0000 மைல்கள் இருக்கும்அதன் மத்தியில்உட்கருஒன்று

நூற்றுக்கணக்கான மைல்களுக்குக் காணப்படும். இதன் விட்டம் சுமார் 1000 மைல் இருக்கலாம். மங்கிய ஒளியில் இது பனிப் படலமாகத் தோன்றும். இதன் வால் பகுதி லட்சக்கணக்கான மைல்களுக்கு நீண்டிருக்கும். சில 3 கோடி முதல் 5 கோடி மைல்களிருக்கலாம். சிலவற்றிற்கு வால் இல்லாமலுமிருக்கும். டெலிஸ்கோப்பு மூலம் சில வால் நட்சத்திரங்களைப் பார்க்கும் பொழுது மங்கலாகத் தோன்றும். உட் கரு அல்லது வால் இல்லாமல் இருக்கும். மங்கலான ஒளிக் கற்றையாகவே காட்சி யளிக்கும். இவற்றை 'டெலிஸ்கோப்பு வால் நட்சத்திரங்கள்' (Telescopic Comets) என்று கூறுவது வழக்கம்.

சில வால் நட்சத்திரங்களை ஒவ்வொரு வருடமும் காணலாம். ஆனால் அவைகளை யாரும் கண்கொண்டு பார்க்க முடியாது. பொதுவாக இவற்றைக் கண்டுபிடித்தவர்களின் பெயராலேயே சில வால்நட்சத்திரங்கள் அழைக்கப்படுகின்றன. ஹாலி வால் நட்சத்திரம் (Comet Halley) பல வருடங்களுக்கு முன் தோன்றியதே. எட்மண்ட் ஹாலி (Eadmund Halley), வால் நட்சத்திரங்கள் சுற்றிவரும் அயன வீதிபற்றிக் கணித்துவரும் பொழுது 1682-ம் ஆண்டில் ஒரு பிரகாசமான வால் நட்சத்திரத்தைக் கண்டார். இது சுமார் 75 அல்லது 76 வருடங்களுக்கு முன் தோன்றியது எனவும், மீண்டும் 1759-ம் ஆண்டில் தோன்றும் என்றும் கூறினர். அவர் இச்சமயத்தில் உயிருடன் இல்லாவிட்டாலும் (கி.பி. 1742-ல் அவர் மரணமடைந்தார்) அவர் கூறியபடியே அது 1758-ம் ஆண்டு கிறிஸ்துமஸுக்கு முன்னல் தோன்றியது. இந்த ஹாலி வால் நட்சத்திரமே பழைய காலத்து வானக் கலைஞர்கள் குறிப்பிட்டவை என்றும் இது பற்றியே கி.மு. 240-ல் குறிப்பிட்டுள்ளனர் என்றும் தெரிய வந்தது.

ஹாலி வால் நட்சத்திரம் மீண்டும் 1835-ம் ஆண்டிலும் 1910-ம் ஆண்டிலும் தோன்றியது. 1910-ம் ஆண்டில்

அதன் வால் மட்டும் மிகவும் பிரும்மாண்டமானதாக பூமிக்கும், சூரியனுக்கு மிடையே பரவியதாகக் காட்சியளித்தது. சமீப காலத்தில் 1947 டிசம்பரிலும், 1948 நவம்பரிலும், வால் நட்சத்திரங்கள் தோன்றின. ஹாலி வால் நட்சத்திரம் மீண்டும் 1986-ல் தோன்றும். 1811-ல் மிகப் பெரியதொரு வால் நட்சத்திரம் தோன்றியது. 1882-ம் ஆண்டு ஒரு வால் நட்சத்திரம் தோன்றி சூரியனுக்கருகே சிதைந்து நான்கு வால் நட்சத்திரங்களாகப் பிரிந்தது. இது மீண்டும் 2800 வருடங்களுக்கிடையே தோன்றலாம். 1843-ம் ஆண்டில் ஒரு வால் நட்சத்திரம் தோன்றியது. இது 1668, 1880, 1882, 1887-ல் தோன்றிய தொகுதியைச் சேர்ந்ததாக இருக்கலாம். ஏனெனில் அந்த அயன வீதியிலேயே அவை சென்றன. பெல்லா (Bella's) வால் நட்சத்திரம் 1846-ம் ஆண்டில் தோன்றி, இரண்டாகப் பிளந்தது. 1852-ம் ஆண்டில் இரட்டை வால் நட்சத்திரங்கள் தோன்றின. ஆனால் அவை 1872 அல்லது 1885-ம் வருடங்களில்தோன்றவில்லை. ஆனால் இவை எரி நட்சத்திரங்களாக உதிர்ந்து விழுந்தன. எங்கி (Encke's) சிறிய வால் நட்சத்திரம் 1786-ம் ஆண்டு காணப்பட்டது. அது முதற்கொண்டு சுமார் 3.3 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை அது மீண்டும் மீண்டும் தோன்றுகிறது.

ஹாலி வால் நட்சத்திரம் 100 வருடங்களுக்கு உள்ளாக மீண்டும் மீண்டும் வரக்கூடும் என்று தெரிகிறது. இதுபோன்று சுமார் 50 வால் நட்சத்திரங்களைக் காணலாம். 100 வருடம் முதல் 1000 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை வரக்கூடியதாக 20 வால் நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. 1000 வருடங்கள் முதல் 10,000 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை தோன்றக்கூடியதாக சுமார் 30 வால் நட்சத்திரங்கள் உள்ளன என்றும் கூறப்படுகிறது. சில வால் நட்சத்திரங்கள் வான வெளியிலிருந்து சூரியனருகே ஒரு முறை வந்து பின்

மறைந்து விடுவதாகச் சில வானக்கலைஞர்கள் கூறுகிறார்கள்.

சூரியகணம் தோன்றிய துகள்களிலிருந்து வால் நட்சத்திரங்கள் தோன்றியிருக்கலாம் அல்லது சூரியனிலிருந்து அல்லது குருவிலிருந்து வெளிப்பட்ட துகள்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது. சூரியன் ஒரு நெபுலாவின் வழியாகச் செல்லும்போது இவை தோன்றுகின்றன என்று கூறுவது பொருத்தமாக இருக்கலாம். வால் நட்சத்திரத்துகள் மேகம் வான வெளியில் இருப்பதாகவும் சூரியனை நெருங்கும்போது தோன்றுவதாகவும், அல்லது அஸ்டிராய்டுகள் வெடித்துத் தோன்றிய அதே கிரகத்தினின்றும் இதுவும் தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்றும் கூறினார்கள். ஆனால் எவ்விதக் கொள்கையும் திருப்தியளிப்பதாக இல்லை.

பூமியும், வால் நட்சத்திரமும் மோதக்கூடுமா என்றும், இவ்வாறு மோதினால் என்ன விளைவு ஏற்படக்கூடும் என்றும் சிலர் கவலையுடன் கேட்கலாம். இவ்வாறு மோதல் ஏற்படாது என்றே தோன்றுகிறது. அப்படி ஏற்பட்டாலும், பூமியிலுள்ளவர்களுக்குப் பெருத்த சேதம் ஏற்படாது. பூமியில் வாயு மண்டலத்திற்கு வந்தால் எரி நட்சத்திரங்களாகச் சொரியும் காட்சியையே நாம் பார்க்கலாம் என்றும் கருத இடமிருக்கிறது. வால் நட்சத்திரத்தின் வால் பகுதியினால் ஏதாவது தீங்கு ஏற்படுமா என்ற கேள்வியும் பிறக்கிறது. இதுவரை வால் நட்சத்திரங்களின் வால் பகுதி பூமியின்மீது பட்டும் அதனால் எவ்வித தீயவிளைவுகளும் இதுவரை ஏற்படவில்லை.

எரி நட்சத்திரங்கள்: இரவு நேரங்களில் நாம் வானத்தைக் கவனித்தால் சில ஒளிப்பிழம்புகள் ஊடுருவிப் பாய்ந்து விழுவது போலத் தோன்றும். இதை நட்சத்திரங்கள் எரிந்து விழுவதாகக் கூறுவார்கள். உண்மையில் இவை

நட்சத்திரங்கள் அல்ல. ஆனல் விண்வீழ் கொள்ளிகள் அல்லது எரி நட்சத்திரங்கள் (Meteors) என்று இவை அழைக்கப்படுகின்றன.

சூரியனைச் சுற்றிலும் காணப்படும் இத் துகள்கள் பூமிக்கு மேலே வாயு மண்டலத்தை அடைந்ததும் எரிந்து விடுகின்றன. இந்த ஜோதிப் பிண்டங்கள் பற்றி நாம் பூராவும் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. லட்சக்கணக்கான இத் துகள்கள் பூமியை நோக்கி விழுந்தவண்ணமிருக்கின்றன. இவை அதிக வேகமாக விழுவதால் வாயு மண்டலத்தில் உராய்ந்து சூடேறிப் பின் ஒளியுடன் எரிந்து விடுகின்றன. நொடிக்கு 14 முதல் 45 மைல் வேத்தில் இவை செல்கின்றன. சில நொடிக்கு 100 மைல் வேகத்தில் செல்வதாகக் கூறப்படுகிறது. நாம் நட்சத்திரங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து விடுவதாகக் கூறுகிறோம். நட்சத்திரங்களுக்கும், பூமிக்கு மிடையே வெகுதூரம் உள்ளது. இதனை ஒளி வருஷங்களில் (Light years) கணக்கிடுகிறோம். ஆகவே நட்சத்திரம் விழுவதற்கில்லை.

இத்துகள்கள் சிறிய மணல் பருமனிலிருந்து, பல டன்கள் எடை உள்ளவையாக இருக்கக்கூடும். சராசரி சிறிய எரிநட்சத்திரத்தின் எடை 0.0005 அவுன்ஸ் என்று மதிப்பிடப்படுகிறது. பெரிய எரிநட்சத்திரமாக இருந்தால் அது வாயு வெளியில் எரிந்து போக முடியாமல் பூமியில் விழுந்துவிடும். இவைகளைக் கண்காட்சி சாலையில் பாதுகாத்து வைக்கிறார்கள். வாயுமண்டலத்தில் தடைப்படுவதனல் சில வெடித்து விழுகின்றன. சூரிய ஒளி இருக்கும் பொழுதே இவை ஒளியுடன் சிதறி, சிறிதுநேரம் விழுகின்றன.)

இதுவரை எரிநட்சத்திரம் மனிதர்களைத் தாக்கியதாக நாம் கேள்விப்படவில்லை. 1950-ம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதத்தில் மேற்கு கெண்டுகியில் (Western Kantucky)

ஒரு நாள் மாலை விவசாயிகள் பலத்த இடி முழக்கங்களைக் கேட்டனர். மறுநாள், அருகில் பல இடங்களில் விழுந்து உலோகமாக மாறிய எரிநட்சத்திரங்கள் கண்டெடுக்கப் பட்டன. 1908-ம் ஆண்டில் சைபீரியாவில் பல எரி நட்சத் திரங்கள் விழுந்து புயலடித்து வெகு தூரத்திற்கு மரங்கள் அழிந்து வனவிலங்குகள் மடிந்தன. ஒரு நகரத்தின்மீது இது விழுந்திருந்தால் அதை அழித்திருக்கக்கூடும்.

பூமியின்மீது இவை விழுந்த வடுக்கள் பல இடங் களில் காணப்படுகின்றன. ஹட்ஸன் வளைகுடா அருகே வின்ஸ்லோ நகரத்தின் அருகே அரிஜோனு என்னுமிடத் தில் ஆயிரக்கணக்கான வருடங்களுக்குமுன் ஒரு எரிநட் சத்திரம் விழுந்து பூமியில் பெரிய ஆழத்தை உண்டுபண் ணியது. இப்பள்ளத்தின் விட்டம் சுமார் ஒரு மைல். நூற்றுக்கணக்கான துகள்கள் இதைச் சுற்றிலும் காணப் பட்டன. மிகப் பெரியதன் எடை சுமார் 50,000 டன் என்று மதிப்பிடப்படுகிறது. ஆனல் அது கண்டு பிடிக்கப் படவில்லை. ஒருவேளை அது ஆவியாக மாறியிருக்கலாம். தென்ஆப்ரிக்காவிலும், கிரீன்லாந்திலும் மிகப்பெரிய (36½ டன் எடையுள்ள) எரிநட்சத்திரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை நிக்கல்—இரும்பு சேர்ந்தவை. சமீபத்தில் ஆஸ்டி ரேலியாவிலும், கானடாவிலும் (க்யூபெக்) பெரிய பள்ளங் கள் காணப்படுகின்றன.

சில காலங்களில் எரிநட்சத்திரங்கள் சரமாரியாக விழு கின்றன. உதாரணமாக ஒருவருடம் ஆகஸ்ட் 12-ந்தேதியும், (பெர்ஸீஸ் — Perzeis) டிசம்பர், நவம்பர், அக்டோபர் மாதங்களிலும் காணலாம். லியோனிட்ஸ் (Leonids) நவம்பர் மத்தியில் ஏற்பட்டது. சில வேளைகளில் இவை மாரி போன்று கொட்டுவதைப் பார்த்து அதிசயிக்கலாம். 1833-ம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் 12-ந் தேதியும், 1866-ம் ஆண்டிலும் எரி நட்சத்திரங்கள் பெருவாரியாக விழுந்த போது வாணவேடிக்கை போலத் தென்பட்டன. 1899-ம்

ஆண்டிலும் 1932-ம் ஆண்டிலும் இது போன்று மாரி பெய்யலாம் என்று எதிர்பார்த்து வானக்கலைஞர்கள் ஏமாற்றமடைந்தார்கள்.

''லியோனிட்ஸ்'' என்று கூறும் எரிநட்சத்திரத்துகள்கள் 33 வருடங்களுக்கு ஒரு தடவை சூரியனைச்சுற்றி வருகின்றன. அவை வரும் அயனவீதியில் அங்குமிங்கும் சிதறுண்டு கிடக்கின்றன. சில இடங்களில் நெருங்கி அடர்த்தியாக இருக்கின்றன. துகள்களின் இக்கூட்டம் (Swarm) 33 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை பூமியின் அயன வீதி எல்லைக்குள் வருவதாகக் கூறப்படுகிறது. ஒருவேளை மற்றொரு பெரிய கிரகத்தின் ஆகர்ஷண சக்தியினால் இக்கூட்டத்தின் வீதிமாற்றப்பட்டு பூமியின் எல்லைக்குள் வராமலே சென்றிருக்கக்கூடும் என்று நம்பப்படுகிறது. இருந்தாலும் ஒவ்வொரு வருடமும் கவனித்து வருகிறோம். 1965-ம் வருடத்தில் இதுபற்றிக் கூர்ந்து கவனிப்பது அவசியமாகலாம்.

1946-ம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 9ம் தேதி எரிநட்சத்திரங்கள் பூமியருகே வருமென்று கூறப்பட்டது. ஆனால் இவை ஒரு வால்நட்சத்திரத்தை (Comet) தொடர்ந்து செல்வதாகவும் தெரிந்தது. 'டிரேகோனிட்ஸ்' (Draconids) என்று அழைக்கப்பட்ட இவை இரவு 10-36 மணிக்கு பூமியை நெருங்கலாம் என்று தெரிந்தது. அவ்விதமே நிகழ்ந்தது. இதிலிருந்து சில வால்நட்சத்திரங்கள் செல்லும் அயனவீதியிலேயே எரிநட்சத்திரங்களும் செல்கின்றன என்கிற கூற்று ருசுவாயிற்று. ஏதாவதொரு காரணத்தினால் வால் நட்சத்திரமொன்று சிதைந்து துகள்களாக மாறிப் பின் நட்சத்திரத்தினருகே சூழ்ந்திருக்கும். இத் துகள்கள் பூமியினருகே வந்ததும் அதன் ஆகர்ஷண சக்தியால் இழுக்கப்பட்டு வாயு மண்டலத்தில் புகுந்து எரிந்து வாணவேடிக்கையின் போது நெருப்புப் பொறிகள் சொரிவது போன்று சொரிகின்றன.

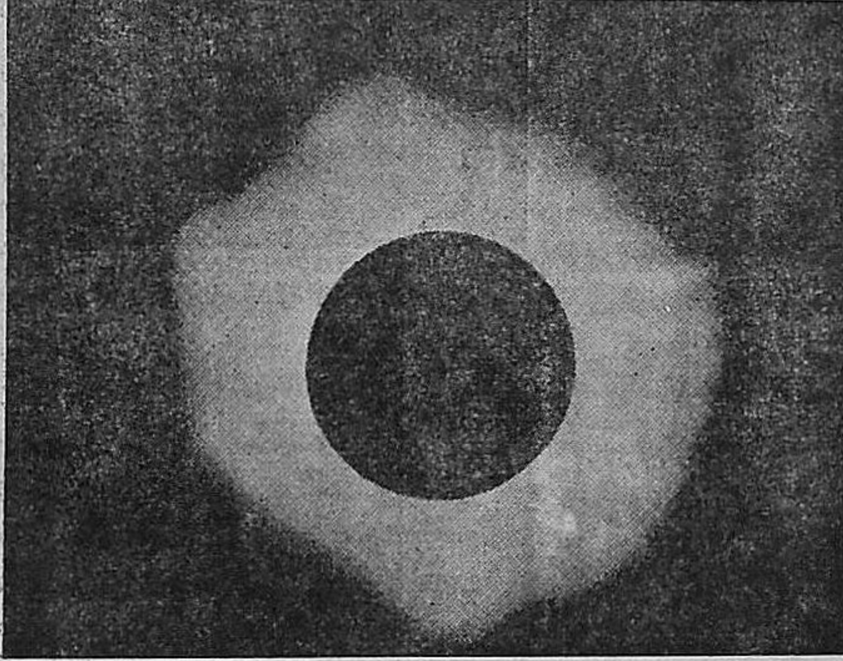
அமெரிக்கா போன்ற சில பகுதிகளில் மேகத் திரள்கள், இந்தத் தூள்கள் விழுவதை மறைக்கின்றன. ஆனால் ராடார் கருவி சாதனம் இவைகள் விழுவதைப் பதிவு செய்துவிடுகின்றன. பகலில் நாம் பார்க்க முடியா விட்டாலும், இத்துகள் விழுந்து ராடார் மூலம் பதிவாகி விடுகிறது.

எரி நட்சத்திரப் பொருள்களின் உற்பத்திபற்றி நாம் சிந்திப்பதும் அவசியமாகும். விழுந்த துகள்களை (Meteorites) ஒரு கண்காட்சி சாலையில் வைத்திருப்பதைப் பார்க்கும் பொழுது நாம் ஆச்சரியப்படலாம். இவை ஆகர்ஷண சக்தியினால் இழுக்கப்பட்டனவா என்று நினைக்கலாம். இதை விட ஒரு பெரிய பிண்டத்திலிருந்து வெடித்து அல்லது சிதைந்து அது வெளிப்பட்டிருக்கலாம். அஸ்டிராய்டுகளும் எரி நட்சத்திரத் துகள்களும் ஒன்றுபோலவே தோன்றியிருக்கலாம் என்று சிலர் கூறலாம். சிறிய எரி நட்சத்திரத் துகள்கள் வால்நட்சத்திரத் துகளுடன் தொடர்புடையவை என்று தெரிகிறது.

சில வேளைகளில் அயனமண்டலப் பிரதேசத்தில் (Tropics) வான வீதியிலே முக்கோணப் பட்டையான அழகிய ஒளியைப் (Zodiacal Light) பார்க்கலாம். இது அடிவானத்திலிருந்து உச்சிவரை பரவி யிருக்கிறது. மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் மாலை நேரங்களிலும், செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்களில் சூரியோதயத்திற்கு முன்னும் பார்க்கலாம். எரி நட்சத்திரத் துகள்கள் பிரதிபலிக்கும் சூரிய ஒளியே இதுவாகும். இத் துகள்கள் செறிந்திராவிட்டாலும் பூமியினருகில் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கப் போதுமானவையே.

9. கிரகணங்கள்

வானத்திலே நாம் காணும் காட்சிகளில் சூரியகிரகணத்தைப் போன்ற (Eclipse of the Sun) அழகிய காட்சியைப் பார்க்கமுடியாது. பூமிக்கும் சூரியனுக்குமிடையே நடுவில்,



சந்திரன் நேர் கோட்டில் வருவதால் இது ஏற்படுகிறது. இது பூரண சூரிய கிரகணமாகும். முதலில் சூரியனின் வட்டம் முழுதும் மறைவதில்லை; ஆனால் சந்திரன் நிழல் விழுந்து அநேகமாக மறைந்து விடுகிறது. இச் சமயத்தில் ஒளி கரு நீலமாக மாறுகிறது; பூமி இருண்டு விடுகிறது. கோழிக் குஞ்சுகள் கூடுகளுக்கும், கால் நடைகள் கொட்டில்களுக்கும், பறவைகள் கூடுகளுக்கும் திரும்புகின்றன.

மாலை நேரம் வந்துவிட்டது போலவே, பிராணிகள் நடந்து கொள்கின்றன. முழு கிரகணம் ஏற்பட்டதும் சந்திரன் மறைந்து சூரியனின் ஒளிவட்டம் மட்டும் (Corona) தெரிகிறது. இது ''வைர மோதிரம்'' போன்ற தோற்றமளிக்கும்.

இத்தோற்றம் சிறிது நேரமே நீடித்த பின் ஒளிவட்டம் முத்துப்போன்ற ஒளியுடன் பிரகாசிக்கிறது. ஒளிவட்டம் என்பது சூரியனின் வெளியிலுள்ள வாயுக்கள் மண்டலமே. அதே சமயத்தில் நீண்டிருக்கும் ஹைட்ரஜன் பகுதிகளையும் பார்க்கலாம். இந்த அழகிய தோற்றத்தை மறக்க முடியாது.

கிரகணத்தின்போது மிகப்பிரகாசமான நட்சத்திரங்கள் தோன்றுகின்றன. புதன் கிரகமும், சுக்கிரனும் ஒளி வீசுவது தெரியும். சூரிய கிரகணம் முடிந்ததும் ஒளிவட்டம் மறைந்துவிடுகிறது. நட்சத்திரங்கள் மங்கி விடுகின்றன. பார்க்கிறவர் மலையுச்சியிலிருந்தால் சந்திரன் கிழக்குநோக்கி விரைவில் செல்வது தெரியும். சூரிய வெளிச்சம் தோன்றுகிறது. ஒருமணி நேரத்தில் எல்லாம், சூரியன் பிரகாசிக்க ஆரம்பிக்கிறது.

பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னதாகவே கிரகணங்களைப்பற்றி நமது முன்னோர்கள் நன்கு தெரிந்துகொண்டிருக்கிறார்கள். சந்திரன் சூரியனுக்கும், பூமிக்குமிடையே வரும்பொழுது, சூரிய கிரகணம் ஏற்படுகிறது. பூமியின் நிழல் விழும்பொழுது அப்பகுதி வழியாக சந்திரன் செல்லும் பொழுது சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது. சந்திரன், பூமி, சூரியன் ஆகியவை சுழலும் பொழுது இச் சுழற்சியைப் பொறுத்து வருடத்திற்கு இரண்டு முதல் ஐந்து சூரிய கிரகணங்கள் ஏற்படும். சில பூர்ண கிரகணமாகவும், (Total eclipse) சில ஊன கிரகணமாகவும், (Partial) சில கங்கண கிரகணமாகவும் (Annular) இருக்கும். மூன்று வருடங்களுக்கு ஒருமுறை இரண்டு பூர்ண கிரகணங்கள் ஏற்படும்.

அமாவாசையின் போதுதான் சூரிய கிரகணம் ஏற்படும். பூமி, சந்திரன் ஆகியவற்றின் அயன வீதிகள் ஒரே தளத்தில் இருந்து, இரண்டும் குறைந்தபட்ச தூரத்தில் வந்தால் ஒவ்வொரு மாதமும் அமாவாசையின் போதும், சூரிய கிரகணம் ஏற்படும். ஆனால் பூமி சூரியனைச் சுற்றிவரும் சூரிய வீதிக்கு (Ecliptic) 5 டிகிரி சந்திரனின் அயன வீதி சாய்ந்திருக்கிறது. மேலும் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிவரும் பொழுது, பூமிக்கு அருகாமையிலும், தூரத்திலும் செல்லுகிறது. இவ்விஷயத்தையும் கிரகணத்தின்போது நாம் கவனிக்கவேண்டும். சந்திரனின் நிழல் சராசரி 2,32,000 மைல் விழும். ஆனால் அது பூமியிலிருந்து சராசரி 2,35,000 மைல்கள் தூரத்திலிருக்கும். இந் நிலைமையில் பொதுவாக கிரகணம் ஏற்பட முடியாது.

ஆனால், சந்திரனின் அயன வீதி மாறுபடுகிறது. இந்த அயன வீதி பூமியின் சூரிய வீதியை வெட்டும் இடத்தில் (Nodes) சந்திரனிருந்தாலோ அல்லது அருகிலிருந்தாலும் (சூரியனும் அருகிலிருக்கும் பொழுது) அமாவாசையின் போது சூரிய கிரகணம் ஏற்படும். இதனால்தான் பூமி சுற்றிவரும் அயன வீதியின் இத் தளத்திற்கு (Plane) சூரிய வீதி (Ecliptic) என்று பெயர் வந்தது. பூமியின் கூம்பு போன்ற நிழலில் சந்திரன் வரும்பொழுது, பௌர்ணமியின் போது சந்திர கிரகணம் உண்டாகும்.

சந்திரன் நமக்கு வெகு அருகாமையில் (அயன வீதியில் அருகாமையில்—Perigree point) இருந்தால் பூரண கிரகணம் ஏற்படும். சந்திரன் சூரியனைவிடப் பெரிதாகத் தோன்றும். மேலும், அதே சமயத்தில் பூமியும் சூரியனிலிருந்து மிகவும் அதிக தூரத்தில் (at Aphlion) இருந்தால் சூரியன் சிறிதாகத் தோன்றும்; சூரிய கிரகணம் வெகு நேரம் நீடிக்கும். ஆனால் எந்த நிலைமையிலும் 7 நிமிடங்கள் 31 விநாடிக்கு மேல் அது நீடிக்க முடியாது. 1955-ம்

ஆண்டு ஜூன் மாதம் 20-ந் தேதி நாம் இக் கிரகணத்தைப் பார்த்தது எல்லோருக்கும் நினைவிருக்கலாம். இந்தியா, இந்தோ-சீனு, பிலிப்பைன்ஸ் நாடுகளில் இது முழு கிரகணமாகத் தோற்றமளித்தது. அமெரிக்காவில் இது முழு கிரகணமாகத் தோற்றமளிக்கவில்லை. 1963-ம் ஆண்டில் கானடாவிலும் வடக்கு நியூ இங்கிலாந்திலும் கிரகணம் தெரியவரும். 2168-ம் ஆண்டு ஜூலை 5-ந் தேதி அதிக நேரம் நீடிக்கக்கூடிய கிரகணம் ஏற்படும். இது 7 நிமிடங்கள் 28 விநாடிகள் நீடிக்கும். கிரகணம் பிடிக்கும் நேரம், அது தெரியும் இடம் முதலியவற்றைப் பல வருடங்களுக்கு முன் கூட்டியே தெரிவித்து விடுகிருர்கள்.

சூரியன் விட்டத்தில் 400-ல் ஒரு பங்கு (1/400) சந்திரனின் விட்டமாகும். ஆனல் பூமிக்கும் சந்திரனுக்குமிடையே உள்ள தூரம் சூரியனிருக்கும் தூரத்தில் சராசரி சுமார் 400-ல் ஒரு பங்காகும் (1/400). ஆகவே வானத்தில் சூரியன் விட்டத்தைப் போன்று சந்திரன் விட்டமும் (Apparent diameter) தோன்றும். சந்திரன் சிறிதாக இருந்து சிறிது தூரத்திலிருந்தால் நாம் பூரண கிரகணத்தைப் பார்க்க முடியாது. பூமியிலிருந்து சராசரி தூரத்திற்கும் தொலைவில் சந்திரன் இருக்கும் பொழுது கிரகணம் ஏற்பட்டால் அது சூரியனை முழுதும் மறைக்க முடியாது. சந்திரன் நிழல் (Umbra) பூமியை எட்டாது. இக்காலத்தில் கிரகணத்தைக் கவனிக்கும் பொழுது, சந்திரன் மறைக்கும் நிழலைச் சுற்றிலும் சூரியனது ஒளி வளையம் (Annulus) தெரியும். இதனை நாம் கங்கண கிரகணம் (Annurlar eclipse) என்று கூறுகிறோம். சூரிய கிரகணத்தில் சுமார் 35 சத வீதம் ஊன கிரகணமாகவும், 32 சத வீதம் கங்கண கிரகணமாகவும் 5 சத வீதம் பூரண-கங்கண கிரகணங்களாகவும், 28 சத வீதம் பூரண கிரகணங்களாகவும் இருக்கும்.

சூரிய கிரகணத்தின்போது சூரியனுக்குக் குறுக்கே சந்திரன் கடந்து செல்லும்பொழுது பூரண அல்லது கங்கண

கிரகணம் ஏற்படும் என்பதைக் கவனித்தோம். பூமியில் சிறிது பரப்பிலேயே 168 மைல் அகலத்திற்கு பூரண கிர கணமும், 230 மைல்கள் கங்கண கிரகணமும் தெரியும். இருபுறங்களிலும் 2000 மைல் தூரத்திற்கு ஊன கிரகணம் தெரியவரும். இங்கு சந்திரனின் புறநிழல் விழும் பகுதியில் (Penumbra) அதனைப் பார்க்கிறவர் இருக்கிருர் என்று கூறலாம். பூரண கிரகணம் தெரிந்தால் அங்கு அவர் முழு நிழல் (Umbra) விழும் பகுதியில் இருக்கிருர் என்று கூறலாம்.

ஒரே இடத்தில் இருப்பவர் பூர்ண கிரகணத்தை அடிக் கடி பார்க்க முடியாது. 360 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை தான் அங்கு தெரியவரும். இருந்தாலும் சூரிய கிரகணங்கள் அடிக்கடி உண்டாகின்றன. ஆனுல் ஒரு சில இடங்களில் அடிக்கடி இக் கிரகணங்களைப் பார்க்க முடிகிறது. இவை பெரும்பாலும் கடல் பகுதிகளிலேயே நிகழ்கிறது. இந்து மகா சமுத்திரத்தில் இலங்கைத் தீவுக்குத் தெற்கே ஒரு இடமிருக்கிறது. 1922-ம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதத்தில் கிரகணம் ஏற்பட்டபின், மீண்டும் 1929 மே மாதத்தில் ஏற்பட்டது. இதற்குச் சிறிது மேற்கே 1926-ம் ஆண்டு ஏற்பட்ட கிரகணத்தையும், 1929-ம் ஆண்டு கிரகணத்தை யும் பார்க்க முடிந்தது. வங்காளக் குடாக்கடலின் தெற்கே 1922-ம் ஆண்டிலும், 1926-ம் ஆண்டிலும் கிரகணங்கள் தெரியவந்தன.

இனிமேல் தோன்றக்கூடிய பூரண கிரகணங்கள் விவரம் வருமாறு:—

தேதி.	இடம்.
20—7—1963	மெயின் (Maine)
7—3—1970	வடக்கு பிளாரிடா (ஜார்ஜியா, கரோலின)
26—2—1979	அமெரிக்கா (வடமேற்கு)

21—8—2017	அமெரிக்க (கலிபோர்னியா முதல் கரோலினஸ் வரை)
8—4—2024	டெக்ஸாஸ் முதல் பென்ஸில் வேனியா வரை

நியூயார்க் நகரத்தில் 24—1—1925-ந் தேதி பூர்ண கிரகணம் தோன்றியபின் 200 வருடங்கள் கழித்து அதாவது 26—10—2144-ம் ஆண்டுதான் தெரியும். நூற்றுக்கணக்கான வருஷங்களுக்குப் பின்னால் வரப்போகும் கிரகணங்களைக் குறித்து வானக் கலைஞர்கள் முன் கூட்டியே அறிவிக்க முடிகிறது. ஏனெனில் ஒழுங்கு முறைப்படி, குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மாறி மாறி கிரகணங்கள் ஏற்படும் என்பதை அயன வீதியில் சூரியனும், சந்திரனும், பூமியும் இயங்கும் விவரங்களைக் கொண்டு நிர்ணயிக்கிறோம்.

நமது முன்னோர்கள் இவ்விஷயங்களை நன்கு தெரிந்து கொண்டிருந்தார்கள். ஒன்றுபோல வரிசைப்படி ஒரு காலத்திற்கும், மற்றொரு காலத்திற்கு மிடையே கிரகணங்கள் ஏற்பட்டு, மீண்டும் மீண்டும் இச்சுழற்சி காலம் வருவதைக் கவனித்தார்கள். 18 வருஷங்களுக்கு ஒருமுறை மீண்டும் மீண்டும் (Saros) அதற்குப்பின், முந்தின 18 வருஷங்கள் போன்று வரிசையாக கிரகணங்கள் (Series of eclipses) மிகச் சிறிய மாறுதலுடன் தோன்றுகின்றன. இச்சுழற்சி காலம்பற்றி சால்டியர்கள் தெரிந்துகொண்டிருந்ததாக அறிகிறோம். இதன்படி கி.மு. 585-ம் ஆண்டு மே மாதம் 28-ந் தேதி தோன்றியதை அறிவித்தார்கள்.

சரத்திரத்திலே காலத்தை நிர்ணயிப்பதற்கு (Accurately determining dates) கிரகணங்கள் உபயோகப்படுகின்றன. நாம் ஒரு தேதியைக் குறிப்பிட முடியுமானாலும், நமது முன்னோர்கள் காலத்தை எவ்வாறு கணித்தார்கள் என்பதை அறிய முடியுமானாலும் (அதாவது அவர்கள் வகுத்த பஞ்சாங்கத்தை அறிந்து கொள்ள முடியுமானால்)

அவர்கள் குறிப்பிடும் சம்பவங்களின் காலத்தைத் துணிந்து விட முடியும். லிடியன்ஸுக்கும், (Lydians) மீட்ஸுக்கும் (Medes), இடையே போர் நடந்து கொண்டிருந்தபொழுது பகல் இரவாக மாறியது என்றும், உடனே போரிடும் படைகள் சமாதானம் செய்து கொண்டன என்றும் சரித்திர ஆசிரியர் ஹீரோடோடஸ் (Herodotus) கூறுகிருர். இதுவே தேல்ஸ் (Thales) குறிப்பிட்டபடி கி. மு. 585-ல் தோன்றிய கிரகணமாகும். இவ்வாறு இப்போர் நிகழ்ந்த காலம் சரித்திரத்தில் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

வானக்கலையானது கணிதத்திற்கும், நாம் வானத்தைக் கூர்ந்து கவனிக்கும் ஆற்றலுக்கும் பயன்படுகிறது என்பதற்கு கிரகணங்களின் தோற்ற சுழற்சி காலம் (Saros) உதாரணமாகும். சூரிய வீதியில் சந்திரனின் அயனவீதி வெட்டும் புள்ளிகள் (Nodes) வானத்திலே தொடர்ந்து ஒரே இடத்தில் இருக்காது. சூரியன் அசையும் திசைக்கு எதிராக நகருகிறது. அதாவது நட்சத்திரங்களிடையே சூரியன் கிழக்கு நோக்கி நகருவதாகத் தெரியவரும். வசந்த விஷுவிலிருந்து (Vernal Equinox) மீண்டும் அதே இடத்திற்கு வர 365.2422 தினங்களாகும். சூரிய வீதியை சந்திரன் அயனவீதி வெட்டும் புள்ளியானது, சுமார் 19 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை அவ்வீதியிலே மேற்கு நோக்கி நகருகிறது.

இவ்வெட்டும் புள்ளியின் (Node) அருகே சந்திரன் இருக்கும்பொழுதுதான், சூரியன், சந்திரன், பூமி ஆகியவை ஒரே கோட்டில் இருக்கும்; பௌர்ணமி அல்லது அமாவாசை யிருந்தால்தான் கிரகணம் ஏற்படும். பௌர்ணமியின் போது வெட்டும் புள்ளியினருகே சந்திரனிருந்தால் சந்திரகிரகணம் ஏற்படும். அமாவாசையின் போது வெட்டும் புள்ளியினருகே சந்திரனிருந்தால் சூரிய கிரகணம் ஏற்படும். வேறு எந்த பிறைகளின் போதும் கிரகணம்

ஏற்படாது. ஒருபிறைக்கும், மீண்டும் அப்பிறை தோன்று வதற்கும் இடையே உள்ள காலம் 29.5306 தினங்களாகும். இது சந்திரனை வைத்துக் கணக்கிடும் மாதமாகும். சந்திரன் அதே வெட்டும் புள்ளிக்குத் திரும்புவதற்கு 27.2122 தினங்களாகும். சந்திரன் வழங்கப்படும் மாதமாகும். (Nodical month) *(கிரகணத்தின்போது பாம்பு விழுங்குவதாக நம் நாட்டிலும், பூதம் (Dragon) விழுங்குவதாக மேல்நாடுகளிலும் நம்பிக்கை இருந்து வந்தது.)*

18 வருட சுழற்சி காலத்தின்படி சூரிய கிரகணங்கள்

1932 —	ஆகஸ்ட்	31	முழுகிரகணம்
1950 —	செப்டம்பர்	12	,,
1968 —	செப்டம்பர்	22	,,
1986 —	அக்டோபர்	3	,,

வருடந்தோறும் ஏற்படும் கிரகணங்கள் வருமாறு :-

	மொத்தம்	சூரியகிரகணம்	சந்திரகிரகணம்
1960	4	2	2
1961	4	2	2
1962	2	2	0
1963	4	2	2
1964	6	4	2
1965	3	2	1
1966	2	2	0
1967	4	2	2
1968	4	2	2
1969	2	2	0
1970	4	2	2
1971	5	3	2

பூரண சூரிய கிரகணங்கள் வானக்கலைத் துறையில் நமது கவனத்தை அதிகமாகக் கவர்ந்து வருகின்றன. சமீப காலத்தில் ஐன்ஸ்டீன் தொடர்பு நிலைக் கொள்கை (Relativity Theory) பரிசோதனைக்கும், இதனைப் பயன் படுத்த ஆரம்பித்துள்ளனர்.

''சூரியன் போன்ற பொருள் திணிவுள்ள கிரகத்தி னருகிலே நட்சத்திரத்தின் ஒளி செல்லும்பொழுது அதன் சக்தி வாய்ந்த மண்டலத்தினுல் பாதிக்கப்பட்டு வளைந்து செல்கிறது. ஆகவே நாம் பார்க்கும் நட்சத்திரத்தின் இடம் யதார்த்த நிலைக்கும் சிறிது மாறியே காணப்படு கிறது'' என்று ஐன்ஸ்டீன் கூறினுர். இவ்வித்தியாசம் பற்றியும் தெரிவித்தார்.

இச்சோதனை வருமாறு: பூர்ண சூரிய கிரகணம் ஏற்படு வதற்கு வெகு நேரத்திற்கு முன்னும், பூர்ண சூரிய கிரகணத்தின் போதும் நட்சத்திரங்களின் படங்கள் பிடிக் கப்படுகின்றன. இவைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கிருேம். பூர்ண கிரகணத்தின்போது எடுக்கப்பட்ட படம் சூரியனி னின்றும் சிறிதளவு தள்ளிக் காணப்படும். ஐன்ஸ்டீன் கொள்கையை ஆதரிப்பவர்கள் இதனை ருசுவாகக் கொண்டு வரவேற்கிருர்கள். இவ்வாறு நட்சத்திரங்கள் தள்ளிக் காணப்படுவது அளவைக் கவனித்தாலும், திசை யைக் கவனித்தாலும் முரணின்றி இருப்பதில்லை. சராசரி கணக்கிட்டே பொருத்தம் பற்றி முடிவுக்கு வரவேண்டி யிருக்கிறது. ஆகவே கிரகணம் பற்றிய படங்கள், ஐன்ஸ்டீன் கொள்கையை ஊர்ஜிதம் செய்வதாக இருக் கிறது. பல விஷயங்களைக் கவனித்து நட்சத்திரங்கள் தள்ளிக்காணப்படும் காரணங்களை ஆராயவேண்டும்.

சந்திர கிரகணம்: சந்திர கிரகணமும் பூர்ண சந்திர கிரகணம், அல்லது ஊன சந்திரகிரகணமாக இருக்கும்.

பூமியின் நிழலில் சந்திரன் வரும்பொழுது சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது. பூமியின் நிழல் 9,00,000 மைல் நீளமுள்ளது. பூமி வீசும் நிழலின் விட்டம் 5,700 மைல். ஆகவே 2160 மைல் விட்டமுள்ள சந்திரன் இந்த நிழலில் வரும்பொழுது, பூரண சந்திர கிரகணம் உண்டாகும். பூரண கிரகணம் 1 மணி 40 நிமிடங்கள் வரை நீடிக்கலாம். இந்நிழலின் பகுதியைக் கடந்து செல்வதைப் பொறுத்து கிரகணம் நீடிக்கும். பல மணிநேரங்கள் கூட இது இருக்கலாம். பூமி வீசும் நிழலின் ஓரத்தில் சந்திரன் சென்றால் ஊன சந்திர கிரகணம் ஏற்படும். ஒரு வருடத்தில் சந்திர கிரகணம் இல்லாமல் போகலாம்; இரண்டு அல்லது மூன்று சந்திர கிரகணங்கள் ஏற்படலாம். சூரிய கிரகணங்களின் எண்ணிக்கையைவிட சந்திர கிரகணங்களின் எண்ணிக்கைக் குறைவு. கிரகணம் ஏற்பட்டால் பரவலாக வெகு தூரத்தில் உள்ளவர்கள் இக் கிரகணத்தைக் காணலாம். பூமியின் மீது விழும் சூரிய ஒளி நமது வாயுமண்டலத்தினால் சிதறப்படுவதால் பூமியின் நிழல் முற்றிலும் இருண்டதாக இராது. ஆகவே பூர்ணசந்திர கிரகணத்தின் போது, இவ்வாறு சிதறும் ஒளி சந்திரனை அடைந்து தாமிர நிறத்துடன் ஒளிர்கின்றது. பௌர்ணமியின் போதே சந்திர கிரகணம் ஏற்படும். சந்திரனின் அயன வீதி 5 டிகிரி சாய்ந்திருப்பதால், பூமியின் நிழலினின்றும் முற்றிலும் சந்திரன் தள்ளிச் சென்று விடலாம் அல்லது புற நிழலில் செல்லலாம். பூமியின் வடிவம் வட்டமானது என்பது சந்திர கிரகணத்தின்போது நிரூபிக்கப்படுகிறது. பூமியின் முழுநிழல் சந்திரன் மீது பட்டு விலகிச் செல்லும் பொழுது பந்தின் வளைவு போன்ற வளைவை நாம் நன்கு காணமுடியும்.

18 வருட சந்திரன் சுழற்சிகாலம் (Lunar Samos)

1840	பிப்ரவரி	17	ஊன-கிரகணம்
1858	பிப்ரவரி	27	,,

1876	மார்ச்	10	ஊன கிரகணம்
1894	மார்ச்	21	,,
1912	ஏப்ரல்	1	,,
1930	ஏப்ரல்	13	,,
1948	ஏப்ரல்	23	,,

10. நட்சத்திரங்கள்

நிர்மலமான ஆகாயத்திலே சந்திரனில்லாதபோது நாம் உற்று நோக்கினால் நட்சத்திரங்களைக் காணலாம். நமது கண் பார்வைக்கு சுமார் 1500 அல்லது 2000 நட்சத்திரங்கள் தெரியும். வானம் முழுவதிலும் சுமார் 6000 அல்லது 7000 நட்சத்திரங்களிருக்கலாம். ஆனால் நாம் எங்கிருந்து பார்த்தாலும் இவற்றின் பாதி அடிவானத்திற்கு அப்பாலும் அடிவானத்திலும் இருக்கும். மங்கிய நட்சத்திரங்களைப் பார்க்க முடியாது. இதனால்தான் பழங்காலம் முதற் கொண்டு "வானத்து நட்சத்திரங்களை எண்ண முடியாது. கடற்கரை மணலை அளக்கமுடியாது" என்று கூறிவருகிறார்கள். சிறிய டெலிஸ்கோப்பு இருந்தாலும், நாம் லட்சக் கணக்கான நட்சத்திரங்களைப் பார்க்கலாம்.

சில நட்சத்திரங்கள் அதிகப் பிரகாசமுள்ளவையாக இருக்கும். இதனால் இவை மிகப் பெரியவையாகவும், ஒளியுள்ளவையாகவும், நமக்கு அருகிலுள்ளவையாகவும் இருக்குமோ என்று ஆச்சரியப்படுகிறோம். நட்சத்திரத்தின் பிரகாசத்தைக் கொண்டு எதுவும் கூறிவிட முடியாது. மிகப் பிரகாசமுள்ள பீட்டல்ஜூஸ் (Betelgeuse) ஒரையன் நட்சத்திர கணத்திலுள்ளது. இது மிகவும் தொலைவிலுள்ளது. மிகப் பெரியது. மிகப் பிரகாசமுள்ள சிரியஸ் (Sirius) நட்சத்திரம் மிகவும் அருகில் இருக்கிறது. சூரியனை விட 30 மடங்கு பிரகாச முள்ளது. சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரமே. நமக்கு மிகவும் அருகிலுள்ள நட்சத்திரம் சூரியன் தான். நட்சத்திரங்களும் சூரியர்களே. சில சூரியனை விடப் பெரியவையாகவும், சில சிறியவையாகவும் உள்ளன. இவை சுய ஒளி மூலமே பிரகாசிக்கின்றன. இவை சுழன்ற போதிலும் நமது கண்களுக்கு அவை ஒரே இடத்தில் இருப்பது போலவே தோன்றும்.

பகலிலும் வானத்திலே நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றன. பகலில் நம்மைச்சுற்றிலுமுள்ள காற்றுமண்டலம்தான் உண்மையில் நட்சத்திரங்களை மறைக்கிறது. ஏனென்றால் இக் காற்று மண்டலம் சூரிய வெளிச்சத்தைக் கிரகித்து நாலா திக்குகளிலும் பரப்புகிறது. நட்சத்திரங்களிலிருந்து வரும் ஒளியைவிட இவ்வொளி அதிகமா யிருப்பதனால் நட்சத்திரங்களை நாம் பகலில் பார்க்க முடிவதில்லை. ஆகவே பகலிலும் நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றன என்பதை நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. டெலிஸ்கோப்புகள் வழியாகப் பார்த்தால் இவை நன்கு புலப்படும்.

(நட்சத்திரங்களைக் கவனித்தால் அவை "கண்ணிமைப்பது" போலத் தோன்றும். அதாவது அவை விட்டு விட்டு ஒளிருகின்றன. சில சமயங்களில் அடி வானத்திலிருக்கும் நட்சத்திரம் வான வில்லின் நிறங்களாகச் சிதறுகிறது. சிரியஸ் நட்சத்திரத்தை உதாரணமாகக் கூறலாம். நட்சத்திரங்களின் ஒளியானதுஒரேநிலையிலில்லாமல் சலனமடைந்திருக்கும். வாயுமண்டலத்தினூடு செல்லும்போது இவ்விதம் தோன்றுகிறது.) பூமியின் அருகேயுள்ள வாயு மண்டலத்தில் எப்பொழுதுமே காற்று அலைகளின் சுழற்சி அதிகமிருக்கும். உஷ்ணக்காற்று, குளிர்ந்தகாற்று இவற்றின் சலனமும் சேர்ந்து கலந்து நட்சத்திரங்களின் ஒளியைப் பாதித்து, விட்டு விட்டு ஒளிரும்படி செய்து, இவ்வகைத் தோற்றத்தை யளிக்கிறது.

நாம் ஆகாயத்தை உற்று நோக்கும் பொழுது ஒன்று அல்லது சில கிரகங்களைப் பார்க்கலாம். இவை நட்சத்திரங்களல்ல. இவை சூரிய ஒளியைப்பெற்று பிரதிபலிப்பவையே. இவை 'கண் சிமிட்டுவதில்' பொதுவாக வானத்திலே ராசி சக்கிரத்தைச் சுற்றியே காணப்படும். புதன், சுக்கிரன் செவ்வாய், குரு, சனி ஆகிய 5 கிரகங்களே வெறும் கண்ணுக்குத் தெரியும்.

வானத்திலே நட்சத்திரங்கள் தாறுமாருகச் சிதறிக் கிடப்பது போலத் தோன்றும். நமது முன்ஞேர்கள் இவற்றைக் கவனித்து சில நட்சத்திரங்களைச் சுற்றி உருவங்களைக் கற்பித்துக் கூறலாயினர். இவற்றிற்குப் பல பெயர்கள் இட்டார்கள். இவையே நட்சத்திரக்கணங்களாகும் (Constellation) நம் நாட்டில் துருவன், சப்தரிஷி, அருந்ததி, சிபி என்றெல்லாம் பெயரிட்டார்கள். மேலே நாடுகளிலும் பலபெயர்கள் வைத்திருக்கிருர்கள். இவை எவ்வாறு ஏற்பட்டன என்று தெரியவில்லை. மெஸொப்பட்டோமியாவில் தோன்றியிருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. விவிலிய நூலில் கூறப்படும் பிராணிகளின் பெயராக இருக்கின்றன. புலி, யானை, காண்டாமிருகம், முதலை முதலியவற்றின் பெயர்கள் காணப்படவில்லை. ஆகவே இந்தியா அல்லது எகிப்து நாடுகளில் தோன்றிய பெயர்களாக இல்லை. கிரேக்க அல்லது ரோம தேசத்துப் புராணக் கதைகளில் காணப்படும் பெயர்களாக இருக்கின்றன. கி.பி. 1600-ம் வருடம் முதல் சுமார் 48 நட்சத்திரக் கணங்களுக்கு இவ்வாறு பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன. வட கோளத்திலுள்ள முன்காலத்தவர்கள், தென் துருவப் பிரதேசங்களிலுள்ள நட்சத்திரங்களைப் பார்த்திருக்கமாட்டார்கள். ஆகவே 40 நட்சத்திரக் கணங்களுக்கு நவீனப் பெயர்களிட்டிருக்கிருர்கள். டெலிஸ்கோப்பு, கடிகாரம் முதலிய பெயர்களிடப்பட்டிருக்கின்றன. தற்சமயம் மொத்தம் 88 நட்சத்திரக் கணங்கள் உள்ளன.

நட்சத்திரங்களின் நிறமும் ஒன்றுபோலஇருப்பதில்லை. சிரியஸ் நட்சத்திரம் நீலம் கலந்த வெண்மை நிறமாகவும் (Blue-white) பீட்டல்கூஸ், அண்டாரஸ் நட்சத்திரங்கள் சிவப்பாகவும், கேபல்லா (Capella) நட்சத்திரம் மஞ்சளாகவும் தோன்றும். நட்சத்திரங்களின் உஷ்ண நிலைக்குத் தக்கபடி நிறங்கள் மாறுபடுகின்றன. அதிக உஷ்ணமுள்ளவையாக இருந்தால் வெண்மை அல்லது நீலமாகவும், உஷ்

ணம் சிறிது குறைந்த நட்சத்திரங்கள் ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறமாகவும் தோற்றமளிக்கும். மஞ்சளாகத் தோன்றும் நமது சூரியனின் உஷ்ண நிலை 11000 டிகிரி பாரன்ஹீட்.

சில இருண்ட நட்சத்திரங்களும் இருக்கின்றன. சிலவை குளிர்ந்து போதுமான ஒளியை வீசுவதில்லை. ஆகவே இந் நட்சத்திரங்களைப் பார்க்க முடியாது. இப்படி சிவப்பு கீழ்க் கதிர் படப்பிடிப்பு மூலம் (In fratred Photography) இவை தெரியவருகின்றன. மற்றும் சில நட்சத்திரங்கள் இப் படப்பிடிப்பிற்கும் புலப்படாமல் ஆகர்ஷண சக்தியினால் மற்றொரு நட்சத்திரத்தை இழுப்பதன் மூலம் தெரியவருகிறது. இவ்வாறு தெரியாத காரணத்தினால் அது மற்றொரு கிரகமாக இருக்கக் கூடுமோ என்று சிறிதுகாலம் விவாதம் நடைபெற்றது. ஆனால் வானக் கலைஞர்கள் மற்றொரு கிரகம் இருக்கிறது என்பதைத் துணிந்து கூறும விருக்கிறார்கள்.

'நட்சத்திரங்கள் ஏன் ஒளி வீசுகின்றன' என்ற கேள்விக்கு விடையளிப்பது சுலபம். ஆனால் அவை லட்சக்கணக்கான வருஷங்களாக எவ்வாறு உஷ்ணமுள்ளவையாக இருந்து ஒளிவீச முடியும் என்று கேட்டால், இதற்கு விடையளிப்பது கஷ்டம்தான். வானக் கலைஞர்கள் இதுபற்றி இன்னும் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை.

நட்சத்திரங்களின் தூரம்: நட்சத்திரங்கள் பூமியிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில்உள்ளன? நமக்கு மிகவும்அருகிலுள்ள நட்சத்திரம் சூரியன் என்பதைக் கவனித்தோம். இது பூமியிலிருந்து 9 கோடியே 30 லட்சம் மைல் தூரத்திலுள்ளது. ஒரு மைலைக் குறிக்க ஒரு அங்குலம் என்ற அளவுகோலை வைத்துக்கொண்டால்இதை வரைந்துகாட்ட 4 மைல் நீளத்திற்குக் காகிதம் வேண்டும். ஆரம்பத்தில் நட்சத்திரங்களின் தூரத்தை மதிப்பிடுவதற்கு எடுத்துக்கொண்ட பல முயற்சிகள் தோல்வியுற்றன. 1835-ம்

ஆண்டில்தான் முதன் முதலாக நட்சத்திரங்களின் தூரங்களை மதிப்பிட்டனர். மூன்று வானக் கலைஞர்கள் தனித் தனியாக முயன்று வெற்றிபெற்றனர். சூரியனுக்கு அடுத்த படியாக அருகிலுள்ள நட்சத்திரம் 26 லட்சம் கோடி (26 Million, Million) மைல்கள் தூரத்திலுள்ளது; அதாவது சூரியனை விட 3 லட்சம் மடங்கு அதிகதூரத்திலிருக்கிறது என்று கூறலாம். ஆகவே இவ்வளவு எண்ணிக்கை மைல்களை அலகிட ஒருதகுந்த அளவுகோலைக்கண்டுபிடிப்பது அவசியமாகிறது. இதற்காக ஒளிவருடம் என்ற அலகு (unit) நிர்ணயிக்கப்பட்டது. அதாவது விநாடிக்கு 1,86,000 மைல் வேகத்தில் செல்லும் ஒளியானது ஒரு வருடத்தில் எவ்வளவு தூரம் செல்லுமோ அவ்வளவு தூரம் என்பது பொருள். இந்த அளவுகோலை உபயோகித்துக் கவனித்தால் பூமிக்கு மிகவும் சமீபத்தில் உள்ள நட்சத்திரம் (சூரியன் நீங்கலாக) 4.4 ஒளி-வருஷ தூரத்தில் உள்ளது. சிரியஸ் நட்சத்திரம் 8.6 ஒளி-வருஷ தூரத்திலும், சிக்னி (Cygni) 11 ஒளி வருஷத்திலும் உள்ளது. மற்றும் நட்சத்திரங்கள் நூறு, ஆயிரம் அல்லது லட்சக் கணக்கான ஒளி வருஷங்களுக்கும் அப்பால் உள்ளவை.

நட்சத்திரத்தின் பிரகாசம்: நட்சத்திரத்தின் பிரகாசத்தைக் குறிப்பிட சில அளவுகள் (magnitude) காணப்படுகின்றன. 2-வது அளவைக் குறிப்பது 3-வது அளவைவிட 2.5 மடங்கு அதிகப் பிரகாசமுள்ளது. இவ்வாறே இந்த அளவுகோல் இருக்கும். முதலாவது அளவு நட்சத்திரம் 10 மடங்கு 6-வது அளவுள்ளதைவிட பிரகாசமுள்ளதாக இருக்கும். நமது கண் பார்வைக்கு மங்கலாகத் தோன்றும் நட்சத்திரம், நமக்கு பிரகாசமுள்ளதாகத் தோன்றும் நட்சத்திரத்தைவிட அதிகப் பிரகாசமுள்ளதாக இருக்கலாம். தூரம் செல்லச் செல்ல பிரகாசம் குறைவதே இதற்குக் காரணம். துருவ நட்சத்திரம் (Polaris) 2-வது அளவுள்ளது. முதல் அளவைவிட அதிகப் பிரகாசமுள்ள

நட்சத்திரங்கள் பூஜ்யம் (0) அல்லது கழித்தல் குறியுடன் (minus) காணப்படும். இவ்வாறு பார்த்தால் சுக்கிரன்—4 என்று குறிப்பிடப்படும். இது 6-வது அளவு (6th magnitude) நட்சத்திரத்தைவிட 10,000 மடங்கு அதிகப் பிரகாசமுள்ளது. இதுவே நமது பார்வைக்கு மிகவும் மங்கலானது. இவ்வாறு பார்த்தால் சூரியன் அளவு—27 என்று குறிப்பிடலாம்.

கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் சில விவரங்களைக் காணலாம்

நட்சத்திரத்தின் பெயர்	நட்சத்திரக் கணம்	அளவு	தூரம் ஒளிவருஷங்களில்
சிரியஸ்	கானிஸ்மேஜர்	–1.6	8.6
ஆல்பா செஞ்சுராய்	சென்டார்	0.1	4.4
வேகா	லிரா	0.1	26
ஆர்க்டரஸ்	பூடிஸ்	0.2	33
ரிஜல்	ஓரையின்	0.3	540
புரோஸியன்	கானிஸ்மைனர்	0.5	11
ஸ்வைகா	விர்கோ	1.2	120
அண்டாரஸ்	ஸ்கார்பியஸ்	1.2	250
டெனெப்	சிக்னஸ்	1.3	400
ரெகுலஸ்	லியோ	1.3	67

அளவு (Magnitude)	6	5	4	3	2	1
பிரகாசம்	1	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	16	40	100

ஹிபார்கஸ் (2nd century B.C.) நட்சத்திரங்களை 6 வகைகளாக வெறும் கண்ணுக்குத் தோன்றுவதைப் பார்த்துப் பிரித்தார். மிகவும் பிரகாசமுள்ளவை 1-வது பிரிவிலும் மிகவும் மங்கலானதை 6-வது பிரிவிலும் வைத்தார். முதல் வகுப்பு நட்சத்திரம் முதல் அளவு (1st magnitude) நட்சத்திரம் என்று டெலிஸ்கோப்பு கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பின்னும் கூறப்படுகிறது. இவ்வாறு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கும் முறையே கையாளப்பட்டது. மேலும்

பிரகாசமுள்ள நட்சத்திரம் பூஜ்யம் (0) வகுப்பிலும் அதற்கு அதிகமான பிரகாசமுள்ளவை—1 (கழித்தல் அடையாளத்துடன்) வகுப்பிலும் மேலும்—2 என்று தொடர்ந்து பிரிக்கப்பட்டன.

நிறமாலைபாகுபாடு: நட்சத்திரங்களின் நிறமாலைப்பாகுபாட்டைப் பொறுத்து நட்சத்திரங்கள் 7 தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. குறைந்த உஷ்ணமுள்ள நட்சத்திரங்களின் நிறமாலையில் சாதாரண ரசாயனக்கூட்டுப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. (சூரியன் நிறமாலை ஆராய்ச்சியைச் செய்தவர்பிரான்ஹாபர் (Fraunhofer–1814). உஷ்ணம் அதிகமாக இருந்தால் சில சில மூலக்கூறுகளைப் பற்றியே தெரிகிறது. இவ்வாறு ஆயிரக் கணக்கான மூலக்கூறுகளைத் தொகுத்து நட்சத்திரங்கள் O, B, A, F, G, K, M என்ற தொகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவிலும் 10 உட்பிரிவுகள் AO, B3, G5 என்பன போன்று உண்டு. நட்சத்திரங்களில் 99 சதவீதம் இப்பிரிவுகளில் அடங்கிவிடும். 7 தொகுப்புகளில் அடங்காதவற்றை W, R, N, S என்ற 4 பிரிவுகளில் சேர்க்கிறார்கள்.

நிறமாலையிலிருந்து நட்சத்திரங்களின் ரகசியங்களை அறிகிறோம். அதாவது அதில் காணப்படும் மூலகங்களைத் தெரிந்துகொள்கிறோம். இனி இந்நிற மாறுதலின் ரகசியங்களை எவ்வாறு கண்டுபிடித்து விளக்குகிறார்கள் என்பதைக் கவனிப்போம்.

சர் ஐஸக் நியூட்டன் 7 நிறங்களாலான வட்டத்தட்டைச் சுழற்றி வெண்மையாகக் காணப்படுவதைத் தெரிவித்து இதுபோன்று சூரியன் ஒளிக்கதிர் 7 நிறங்களாலானது என்பதை விளக்கினார். பின்பு 1814-ம் ஆண்டில் ஜோஸப் பிரான்ஹாபர் (Joseph Fraunhofer) என்பவர் சூரியனது நிறமாலைபற்றிய ஆராய்ச்சியில் இறங்கினார். நிறமாலையில் பல கருப்புக் கோடுகள் (dark lines) காணப்

படுவதைப் பற்றி விளக்கிக் கூறினார். ஆகவே இவற்றிற்கு பிரான் ஹாபர் கோடுகள் என்று பெயரிட்டார்கள். மேலும் இதனை கிர்ஷாப் (Kirchhoff) புன்ஸன் (Bunsen) ஆகிய இருவரும் விளக்கினார்கள். சூரிய மையத்தைச் சுற்றி யிருக்கும் உஷ்ணமுள்ள வாயு மண்டலப் பகுதியில் பல மூலகங்கள் இருக்கின்றன. சூரியனது உட்பகுதியிலிருந்து வரும் வெண்மைநிற ஒளியானது இவ்வாயுக்களின் வழியாக வருகின்றது. அப்பொழுது இவற்றையொத்த ரசாயன குணமுள்ள பொருள்களின் குறிப்பிட்ட அலை நீளங்களை இவை உட்கிரகித்துவிடுகின்றன. ஆகவே இவ்வாயுக்களையே சுருப்புக் கோடுகள் காட்டுகின்றன.

எனவே நமக்குத் தெரிந்த மூலகங்களின் நிறமாலையை சூரியன் அல்லது நட்சத்திரங்களின் நிறமாலையுடன் ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால், சூரியனில் அல்லது நட்சத்திரங்களில் காணப்படும் மூலகங்கள் (Elements) பற்றிக் கூறிவிடலாம். இவ்வாறு ஒப்பிட்டுப் பார்த்ததில் சூரியனில் 65 மூலகங்கள் இருப்பது தெரிய வந்தது. முக்கியமானவை, கால்ஸியம், அயம், சிலிகான், கார்பன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம்.

இந் நிறமாலையிலிருந்து நட்சத்திரங்களின் மற்ற ரகசியங்களும் நமக்குத் தெரியவருகின்றன. அதாவது ஒரு நட்சத்திரம் நம்மை நோக்கிக் கீழிறங்கி வருகிறதா அல்லது தூரத்தில் சென்று கொண்டிருக்கிறதா என்பதை அறிய லாம். நம்மை நோக்கி வந்துகொண்டிருந்தால் உட்கிரகிக் கும் கருப்புக்கோடுகள் ஊதா (violet) நிறத்தை நெருங்கும். அது தூரத்தில் சென்று கொண்டிருந்தால் இக் கோடுகள் சிவப்பு நிறத்தை நெருங்கும் (Red Shift). அவ்வாறு நெருங்கும் அல்லது தூரச்செல்லும் வேகத்தைப்பொறுத்து இந்த அளவு இருக்கும். இதிலிருந்து நொடிக்கு எவ்வளவு மைல் வேகத்தில் அந்த நட்சத்திரம் நெருங்குகிறது அல்லது

விலகிச் செல்கிறது என்பதை அறியலாம். இதனை டாப்ளர் விளைவு (Doppler effect) என்று கூறலாம்.

நம்மை நோக்கி நெருங்கும் ஒரு ரயிலின் ஊதலை இதற்கு ஒப்பிடலாம். ரயில் நெருங்கினால் அதன் ஊதல் சப்தம் ஒரு ஸ்தாயியில் (Pitch) கேட்கும். ரயில் கடந்து சென்று விட்டால் அந்த ஸ்தாயி குறைந்துவிடும். இதைப் போலவே நட்சத்திரத்திலிருந்து வரும் ஒளி நிறமாலையில் அது நெருங்குவதை அல்லது விலகிச் செல்வதைப் பொறுத்து நிறமாலைக் கோடுகள் மேலே குறிப்பிட்டவாறு மாறுபடுகின்றன. இவ்வாறு அருகில் காணப்படும் நட்சத்திரங்கள் நெருங்குகின்றனவா, அல்லது விலகிச் செல்கின்றனவா என்று தெரிந்து கொள்ளலாம். ஹெர்குலஸ் நட்சத்திரக் கணத்தை நோக்கி சூரியன் விநாடிக்கு 12 மைல் வேகத்தில் நெருங்குவதாகக் காண்கிறோம்.

இந்நிறமாலை காட்டியிலிருந்து (Spectroscope) நட்சத்திரங்களின் உஷ்ண அளவையும் தெரிந்து கொள்கிறோம். அதிக உஷ்ண முள்ளவை வெண்மை அல்லது நீலம் கலந்த-வெண்மையுடன் காணப்படும். இதன் நிறமாலை எளிதாக இருக்கும். மிகவும் குளிர்ந்த நட்சத்திரத்தின் நிறமாலை சிவப்பாகவும், சிக்கலுள்ளதாகவும் இருக்கும்.

பெருகிய நட்சத்திரங்கள்: (Multiple Stars) பல நட்சத்திரங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு நட்சத்திரம் போன்று தெரியும். டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தால் இவை அநேக நட்சத்திரங்கள் என்று தெரியவரும். இவை நெருங்கியே இருக்கும். சிக்னஸ் நட்சத்திரக் கணத்திலுள்ள பீட்டா (Beta) நட்சத்திரம் இரண்டு நட்சத்திரங்கள் சேர்ந்தது. பெரிய நட்சத்திரம் மஞ்சள் நிறமாகவும் (Topaz) சிறிய நட்சத்திரம் மயில் கழுத்து நீல நிறமாகவும் இருக்கும். அநேகமாக இரண்டு நட்சத்திரங்களும் வெவ்வேறு வர்ண முள்ளவையாக இருக்கும். சில நட்சத்திரங்கள் ஒரே நிற முள்ளவையாக இருக்கும்.

மற்றப் பெருகிய நட்சத்திரங்களின் எண்ணிக்கை வெகு சிலவாகும். சூரியன் நெபுலாவிலுள்ள நட்சத்திரத் தொகுதியை இங்கே குறிப்பிடலாம்.

இரட்டை நட்சத்திரங்கள்: (Binary or Twin Stars) நட்சத்திரங்களுள் மூன்றில் ஒரு பங்கு இரட்டை நட்சத்திரங்களாகும். இவை ஒன்றையொன்று சுற்றி வருகின்றன. ஒரு சிலவற்றை டெலிஸ்கோப்பு உதவியில்லாமலே பார்க்கலாம். டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பல நட்சத்திரங்கள் தெரிய வரும். காஸ்டர் (Castor) நட்சத்திரக் கணத்திலுள்ள ஜெமினி (Gemini) இரட்டை நட்சத்திரமாகும். இதை வெகு காலம் ஆராய்ந்து வந்திருக்கிறார்கள். 1968-ம் ஆண்டில் இவை ஒன்றையொன்று மிகவும் நெருங்கிவரும். பெர்ஸியஸ் நட்சத்திரக் கணத்திலுள்ள ஆல்கால் (Algol) நட்சத்திரத்தைக் கூறலாம். இந் நட்சத்திரத்தின் ஒளி சில சமயம் மிகவும் பிரகாசித்து பிறகு மங்கி, மீண்டும் பிரகாசமடைகின்றது. 2 தினங்கள் 20 மணி 48 நிமிட நேரத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இவ் விசித்திரமான தோற்றம் பற்றி விஞ்ஞானக் கலைஞர்கள் ஆராய்ந்து வந்தார்கள். இப் புதிர் வெகுகாலம் விளங்காமலே இருந்தது. அராபியர் இந் நட்சத்திரத்தைப் பற்றிக் கூறுகிறார்கள். ஆனால் நிறமாலை காட்டி மூலம் இப்புதிர் தெளிவாயிற்று. ஆல்கால் இரட்டை நட்சத்திரமாகும். ஒன்று மிகவும் பிரகாசமுள்ளது. மற்றொன்று அவ்வளவு பிரகாசமின்றி இருண்டது. இதனை டெலிஸ்கோப்பு உதவியால்கூடப் பார்க்கமுடியாது. இந் நட்சத்திரங்கள் ஒரு புவி-ஈர்ப்புத் தானத்தை (Center of gravity) சுற்றி ஒன்றையொன்று சுழன்று வருகின்றன. இருண்ட நட்சத்திரம் பிரகாசமான நட்சத்திரத்தின் முன், அதற்கும் பூமிக்குமிடையே வரும்பொழுது அரைகுறையாக மறைக்கிறது. இதனாலேயே பிரகாசமான நட்சத்திரத்தின் ஒளி மங்கிப் பின் பிரகாசமடைகிறது.

'பிக் டிப்பர்' (Big Dipper) என்ற நட்சத்திரத்தின் வளைவிலுள்ள மிஸார் (Mizar) நட்சத்திரத்திற்கு மற்ருெரு இரண்டை நட்சத்திரமுண்டு. ஆகவே மங்கலாகத் தெரியும்.

மாறுபட்டு ஒளி வீசும் நட்சத்திரங்கள்: மாறுபட்டு ஒளி வீசும் நட்சத்திரங்களும் (Variable) உண்டு. இவைகளைத் துடிக்கும் நட்சத்திரங்கள் (Pulsating Stars) என்றும் கூறலாம். பல நட்சத்திரங்கள் வெடிக்கும் நட்சத்திரங்கள் அல்லது நோவாக்களாகும். சில நட்சத்திரங்கள் திடீரென்று 1,00,000 மடங்கு பிரகாசமடைந்து பின்பு மங்கி விடுகின்றன. சில, குறிப்பிட்ட காலத்திற் கொருமுறை அல்லது ஒழுங்குமுறையின்றி மாறுபடுகின்றன. சில சிவப்பு நட்சத்திரங்கள் 4 முதல் 10 எண்வரை அளவுள்ளன (4 to 10 Magnitudes) என்று மதிப்பிடப்படுகின்றன.

உதாரணமாக ஸீடஸ் (Cetus) நட்சத்திரக் கணத்திலுள்ள மிரா (Mira) என்ற நட்சத்திரத்தைக் கூறலாம். இது பற்றி 300 வருடங்கள் கவனித்து வந்தனர். சுமார் 330 தினங்களில் இந் நட்சத்திரம் அதிகப் பிரகாசமுள்ள 2-வது அளவிலிருந்து (2nd Magnitude) குறைந்த பிரகாசமுள்ள 10-வது அளவிற்கு மாறுதல் அடைகின்றது. சுமார் 5 மாதங்களுக்கு இதனை வெறும் கண்களால் பார்க்க முடியாது. பிரகாசமாக இருக்கும்பொழுது 375 மடங்கு அதிகப் பிரகாசமுள்ளதாகத் தோன்றுகிறது.

சிபியட்(Cepheids) நட்சத்திரங்கள், குறிப்பிட்ட காலம் விட்டு மாறி மாறிப் பிரகாசிக்கின்றன. சுமார் 7 தினங்களுக்கு ஒருமுறை துருவ நட்சத்திரத்தின் பிரகாசம் மாறுதலடைகின்றது. டெல்டா சிபியை (Delta cephei) என்ற நட்சத்திரம் முழுதும் மாறுதலடைய $5\frac{1}{2}$ தினங்களாகின்றன. நான்கு தினங்களில் இதன் பிரகாசம் மங்குகிறது; பின்பு

துரித வேகத்தில் பிரகாசமடைந்து $1\frac{1}{2}$ தினங்களில் அதிக ஒளி வீசுகின்றது. இவ்வாறு மங்கிப் பிரகாசமடையும் காலம் நட்சத்திரங்களுக்குத் தகுந்தவாறு வேறுபடுகின்றது. சில மணி நேரம் முதற்கொண்டு, இரண்டு மாதங்கள் வரை காலவரையறை குறிப்பிடலாம்.

புது நட்சத்திரங்கள் : நட்சத்திரமே இல்லாத இடங்களில் புதிய நட்சத்திரங்கள் (New Stars) தோன்றும். இவை புதிய நட்சத்திரங்கள் (New Stars) அல்லது நோவாக்கள் (Novae) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை தோன்றும் காரணம் தெரியவில்லை. ஒரு வேளை கொந்தளிப்பு காரணமாக அவை தோன்றலாம். இவை திடீரென்று பிரகாசமடைந்து சிறிது காலத்திற்குப் பின் படிப்படியாக மங்கி விடலாம். சிலவேளை முழுதும் மறைந்துவிடும், சில வேளையில் மிகவும் மங்கலாகவே இருக்கும். கி.பி. 1572-ல் டைகோ பிராகி இவ்வாறு ஒரு நட்சத்திரத்தையும், 1604-ம் ஆண்டில் கெப்ளர் ஒரு நட்சத்திரத்தையும் கண்டார்கள். அவர்களுடைய பெயர்களே இந் நட்சத்திரங்களுக்கு இடப்பட்டன. அதன் பின்னும் பல புதிய நட்சத்திரங்கள் காணப்பட்டன. 1936-ல் அகுலே (V 368 Aquilae), ஸஜிட்டாரி (Sagitarri), 1939-ல் மானோஸரோடிஸ் (V 630 Monocerotis) 1942-ல் பப்பிஸ் (CP. Pappis) 1946-ல் கரோனே போரியாலிஸ் (Coronae Borialis) 1950-ல் லாஸர்டே (DK Lacertae) நட்சத்திரங்கள் தோன்றின. இப்பொழுது ரேடியோ நட்சத்திரங்களையும் விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்து வருகின்றனர்.

நெபுலாக்கள்: நட்சத்திரங்களாக இல்லாமல் வானத்தில் வெண் மேகங்கள் போலத் தோன்றும்; இவற்றை நெபுலாக்கள் (Nebulae) என்று கூறுகிறார்கள். இவற்றில் சுருள் வடிவ நெபுலா (Spiral), மோதிரவடிவ நெபுலா, வடி

வில்லாத நெபுலாக்கள், இருண்ட நெபுலாக்கள். (Dark nebulae) எனப் பலவகைகள் உண்டு.

ஆகாய கங்கை: ஆகாய மத்தியரேகையை (elestial equator) அடுத்து பெரிய ஒளிப்பட்டையொன்று (galaxy) காணப்படுகிறது. இதனைத்தான் நாம் ஆகாய கங்கை (Milky way) என்று கூறுகிறோம். இது எண்ணிறந்த நட்சத்திரங்களடங்கிய நட்சத்திர மண்டலமாகும். இதில் ஒன்றே நமது சூரியன். முதன் முதலில் டெமாக்ரிடஸ்தான் இது வெகு தொலைவிலுள்ள சிறு நட்சத்திரங்கள் அடங்கிய ஒளிப்பட்டை என்றுகூறினர். விஞ்ஞானம்முன்னேற்றமடையாதகாலத்தில்அவர் அனுமானித்ததுபின்னல்ருசுவாயிற்று. கலீலியோ டெலிஸ்கோப்பைக் கண்டுபிடித்தபின்; ஆகாய கங்கையின் மர்மம் புலனாயிற்று. ஆகாயத்தில் இந்த நட்சத்திர மண்டலம் ஒரு கண்ணாடி வில்லையைப்போன்று அமைந்திருப்பதைக் கண்டார்கள். இந்த ஒளிப்பட்டையில் நமது சூரியன் மத்தியில் இல்லை. மத்தியிலிருந்து சுமார் 30,000 ஒளி வருஷத்திற்கு விலகியே சஜிட்டாரியஸ் (sagittarias) நட்சத்திரக் கணத்தை நோக்கி இருக்கிறது. இவ்வாறு நமக்குத் தென்படும் நட்சத்திர மண்டலத்தின் விட்டம் சுமார் 1,00,000 ஒளி-வருடங்களாகும்.

சுமார் 170 வருடங்களுக்கு முன்னல் வில்லியம் ஹெர்ஷல் (Willam Herschel) என்கிற விஞ்ஞானி இந்த நட்சத்திர மண்டலம்பற்றி முறையாக ஆராயத் தொடங்கினர். வானத்தின்வடபகுதியிலேவடதுருவத்திற்கு 30 டிகிரிக்கு அப்பால், காஸியோபியா, பெர்ஸியஸ், ஆரிகா நட்சத்திரக் கணங்களின் வழியாக டாரஸ் (Taurus) கொம்புகள்வரை செல்கின்றது. பின்பு, ஜெமினி, மானோஸிரஸ் வழியாக, ஆர்கோ வரையும், சதர்ன்கிராஸ் செண்டாரின் பாதம் வரையும் செல்கிறது. இங்கு இரு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து மிகவும் பிரகாசம்

பொருந்திய பிரிவு ஆரா, ஸ்கார்பியோ, அகுலாஸிக்னஸ் வழியாகச் சென்று மற்றொரு பிரிவுடன் சேர்வதுபோலத் தோன்றுகிறது. இவ்வொளிப் பட்டையின் மத்திய பாகம் வானத்திலே தெற்கே இருப்பதால் இங்குள்ள இப்பகுதி மிகவும் பிரகாசமுள்ளதாய் இருக்கிறது. பின்னால் பார்நாடு (Barnad) ஆராய்ச்சி நடத்தியதில், இப்பிரிவுகளிடையே மறைந்திருக்கும் மத்திய கருப்புப் பகுதி (coal sack) தூள் புகையினாலும் வாயுக்களாலும் நிறைந்திருப்பதாகவும், ஆகவே இவற்றிற்குப் பின்னாலுள்ள நட்சத்திரங்களின் ஒளியை மறைத்து விடுவதாகவும் தெரியவந்தது. இப்பகுதியில் வாயு விலகியிருக்கும் சில இடைவெளிகளின் வழியாக வெகுதூரத்திற்குப் பார்க்கமுடிகிறது. நட்சத்திரங்கள் ஒன்றுபோல எங்கும் பரவியிருப்பதில்லை. நட்சத்திரங்கள் ஒன்று சேர்ந்தும், நட்சத்திர மேகப் படலங்களும் அங்கங்கே காணப்படுகின்றன. இம்மேகப் படலங்களுக்கும் நமக்குமிடையே உள்ள தூரம் சுமார் 30,000 ஒளி வருஷங்களிருக்கலாம்.

பிரபஞ்சத்தில் ஆகாய கங்கை ஒன்றுதானிருக்கிறதா என்று சிந்தித்துப் பார்த்தால் இது ஒன்றுமட்டுமல்ல என்று தெரியவரும். ஆகாய கங்கையை எல்லையற்ற வான வெளியிலே ஒரு தீவாகக் கொண்டால் (island universe) மற்றும் எத்தனையோ நட்சத்திரமண்டல தீவுகள் (island universes) இருப்பதை நாம் ஊகித்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம். உதாரணமாக ஆண்டிரோமிடா (Andromeda) நெபுலாவைக் கூறலாம். பாலமோரியிலுள்ள 200 அங்குல டெலிஸ்கோப்பு மூலம் இப்பகுதியைப் பார்த்ததில் இந்தச் சுருள்வடிவ 'காலக்ஸியில்' நட்சத்திரங்களும், நட்சத்திர மேகங்களும், நோவாக்கள், நெபுலாக்களடங்கிய நட்சத்திரக் கொத்துகளும் இருப்பது தெரியவந்தது. இந்த காலக்ஸியும், ட்ரயாங் குலத்திலுள்ள (Triangulam) M, 33 'காலக்ஸியும்' 800,000 ஒளி வருஷங்களுக்கு அப்

பால் உள்ளன என்று கூறப்படுகின்றன. இன்னும் பெரிய டெலிஸ்கோப்புகள் நிறுவப்பட்டதும் மேலும் மேலும் வெகு தூரத்திலுள்ள 'காலக்ஸிகள்' படம் பிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. பாலமோர் 200 அங்குல டெலிஸ்கோப்பு 100 கோடி ஒளி வருஷங்களுக்கு அப்பாலுள்ள நட்சத்திரக் கணங்களைப் படம்பிடித்து வருகிறது. ஆகவே இந் நட்சத்திரமண்டலத் தீவுகளிலிருந்து உலகம் முதலில் தோன்றிய காலத்தில் புறப்பட்ட ஒளியே இன்று நம்மை எட்டியுள்ளது. இவற்றில் ஏதாவது மாறுதல் இருக்குமானால், அவை இன்னும் பலகோடி வருடங்கள் சென்ற பின்னரே தெரிய வரும்.

வெகு தொலைவிலுள்ள நட்சத்திர மண்டலங்களை நோக்கி நமது நிறமாலைமானியைத் திருப்பி ஆராய்ந்தால் அவற்றின் நிறமாலை சிவப்புவொளியை நோக்கி நகர்வதைக் காணலாம். டாப்ளர் விளைவின்படி, இவை விநாடிக்கு ஆயிரக் கணக்கான மைல் வேகத்தில் பின்னால் நகர்வதாகக் கொள்ளவேண்டும். சில, விநாடிக்கு 38,000 மைல் வேகத்தில் நகர்வதாகக் கூறுகிறார்கள். வானக் கலைஞர்கள் இது உண்மையான வேகம் என்றும், பிரபஞ்சம் விரிவடைகிறது என்றும் கூறுகிறார்கள். இவ்வாறு பிரபஞ்சம் விரிவடையும் பொழுது நமது ஆகாய கங்கை எப்பகுதியில் உள்ளது என்பதைத் துணிந்து கூறுவதற்கில்லை.

எந்தப் பிரபஞ்ச சக்தியினால் (விசையினால்) பிரபஞ்சம் விரிவடைகிறது அல்லது எந்த விசை இதனைத் துவக்கிவைத்தது என்பது பற்றியும் நமக்குத் தெரியாது. எல்லையற்ற வானவெளியை உற்று நோக்கிக் கவனித்தால் பிரபஞ்சம் விரிவடைகின்றது என்பதுமட்டும் தெரியவரும். பிரபஞ்சம் எல்லையற்றதா? பிரபஞ்சம் வரையறையுடையது (Finite) என்றுகூறுகிறார்கள். மற்றும் சிலர் சிவப்பு ஒளிப்பட்டையை நோக்கி நிறமாலை நகர்வதனால் டாப்ளர் விளைவு இருக்கிறது

என்று கூறிவிட முடியாது என்றும், எண்ணிக்கையற்ற வருடங்களாக ஒளி பிரயாணம் செய்தபின், அதற்கு ஏற்படக் கூடிய தன்மையே இது என்றும், இதனுல் பிரபஞ்சம் விரிவடைவதாகக் கொள்ள முடியாது என்றும் கூறுகிருர்கள்.

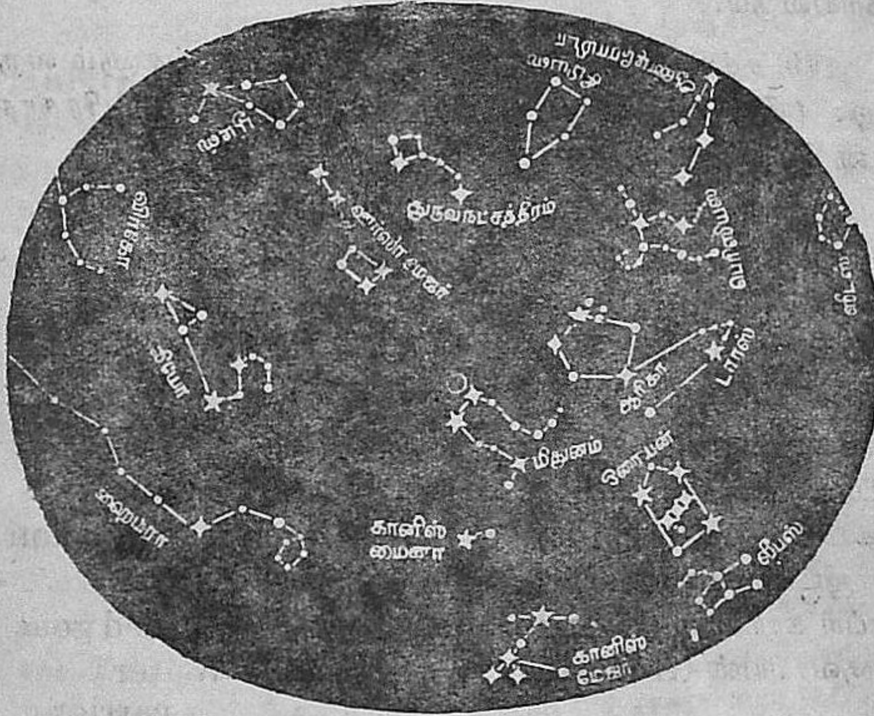
இருந்தாலும், நம்முன்னுள்ள ஆதாரத்தைக்கொண்டு, ஆரம்பத்தில் பெரிதாக வெடித்ததனுல் பிரபஞ்சம் விரிவடைகிறது என்றும், இது லட்சோப லட்சம் வருடங்களுக்கு முன் நிகழ்ந்தது என்றும் கொள்ளலாம். பூமியின் உற்பத்தி காலம், மற்றும் சில நட்சத்திரக் கொத்துகள், துகள்கள் தோன்றிய காலம், பிரபஞ்சத்தில் மற்றும் நாம் காணும் காட்சிகள் முதலியன பிரபஞ்சம் விரிவடையும் கொள்கைக்கு மிகப் பொருத்தமாக இருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

11. நட்சத்திரக் கணங்கள்

இதுவரை நட்சத்திரங்களைப் பற்றியும் அவற்றின் நிறம், பிரகாசம் முதலியவை பற்றியும் கவனித்தோம். சில நட்சத்திரங்களின் தொகுதிகளைச் (கணங்களை) சேர்த்து நமது முன்னோர்கள் சில உருவங்களைக் கற்பித்து, அவைகளை எளிதில் கண்டுகொள்வதற்கு அடி கோலினார்கள். இவற்றிற்குப் பெயர்கள் இட்டிருப்பதுபற்றியும் ஏற்கனவே கவனித்தோம். இந் நட்சத்திரங்கள் நாம் பார்ப்பதற்கு நகராதது போலத் தோன்றும். முன் காலத்தில் இருந்த படியே இப்பொழுதும் இருப்பதாகக் கூறலாம். இவை வெகு தூரத்திலிருப்பதால், அவை ஒவ்வொன்றும் அதிக வேகத்தில் நகர்ந்தபோதிலும், வானத்திலே அவற்றின் அசைவை நாம் பல நூற்றுண்டுகளுக்குத் தெரிந்துகொள்வதில்லை. ஒரு சில மிகப் பிரகாசமுள்ள நட்சத்திரங்கள் இடம் பெயர்ந்துள்ளன. உதாரணமாக சிரியஸ், ஆர்க்குரஸ் நட்சத்திரங்களைக் கூறலாம்.

ஆகவே நட்சத்திரக் கணங்களின் உருவ அமைப்பு, வெகுகாலமாக அப்படியே இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். ஒரு வசந்த காலத்தின் மாலையில் காணப்படும் நட்சத்திரக் கணங்கள், மறு வசந்த காலத்திலும் அதே நேரத்தில் அவ்விடத்தில் இருப்பதைக் காணலாம். நட்சத்திரக் கணங்களும், நட்சத்திரங்களும் பழைய நண்பர்களைப்போன்று நமக்குப் பழக்கமாகிவிடுகின்றன. பருவகாலங்களையொட்டி வருடத்தில், அவ்வக் காலங்களில் தோன்றும் மாலை நட்சத்திரங்களையும் (Evening stars) கண்டுகொள்கிறோம். மார்ச் 21-ந் தேதி வசந்த விஷு காலம் என்று வைத்துக்கொள்வோம். பகலில் நட்சத்திரங்கள் தெரிவதில்லை. சூரியன் மறைந்ததும் நட்சத்திரங்கள் கிழக்கே தெரியவருகின்றன.

இவை வசந்தகால நட்சத்திரங்கள் என்று அழைக்கப்படு கின்றன. இந்நட்சத்திரங்களை எளிதாகத் தெரிந்துகொள்ள லாம்.



பூமியானது அயன வீதியில் சுற்றுகிறது. அப்பொழுது சூரியன் கிழக்குத் திசையில் நட்சத்திரங்களுக்கு முன்னால் நகருவது போலத் தோன்றும். சூரிய வீதியில் 360 டிகிரி யையும் பூமி 365 நாட்களில் சுற்றிவருகிறது. ஆகவே கிழக்கு நோக்கி, தினமும் சுமார் ஒரு டிகிரி சுற்றுவதாகக் கூறலாம். நாட்கள் செல்லச் செல்ல நட்சத்திரங்கள் மாலை யில் சூரியன் அருகில் நகருவதுபோலத் தோன்றும். தின மும் சுமார் 4 நிமிடங்களுக்கு முன்னால் அஸ்தமித்துவிடும்.

வருடத்தில், அந்தந்தப் பருவங்களைக் குறிப்பிட்டு, நமது பஞ்சாங்கம் கணிக்கப்பட்டிருப்பதால், நட்சத்திரங் களும் அந்தந்தப் பருவகாலங்களில் நமக்குப் பழகிப்போய்

விடுகின்றன. மழை காலத்தில் மட்டும் நட்சத்திரங்களைக் கவனிப்பது கஷ்டமாக இருக்கும். ஆனால் துருவங்களைச் சுற்றியுள்ள நட்சத்திரங்கள் நமக்கு எப்பொழுதும் தெரியவரும்.

ராசி சக்கிரத்திலுள்ள 12 நட்சத்திரக்கணங்களும் வருமாறு: (இப்பகுதிகளில் சூரியன், சந்திரன், மற்றும் பிரகாசமான கிரகங்கள் காணப்படுகின்றன.)

ஏரிஸ் (Aries)	—	மேஷம்	Ram
டாரஸ் (Taurus)	—	ரிஷபம்	Bull
ஜெமினி (Gemini)	—	மிதுனம்	Twins
கான்ஸர் (Cancer)	—	கடகம்	Crab
லியோ (Leo)	—	சிம்மம்	Lion
விர்கோ (Virgo)	—	கன்னி	Virgin
லிப்ரா (Libra)	—	துலாம்	Balance
ஸ்கார்பியஸ் (Scorpius)	—	விருச்சிகம்	Scorpion
ஸாஜிட்டாரியஸ் (Sagittarius)	—	தனுசு	Archer
காப்ரி கார்னஸ் (Copricornus)	—	மகரம்	Horned goat
அகுவாரியஸ் (Aquarius)	—	கும்பம்	Water carrier
பிஸஸ் (Pices)	—	மீனம்	Fishes

வானத்தைக் கூர்ந்து கவனித்தால் அந்தந்தப் பருவ காலங்களில் நமக்குப் பழக்கமான நட்சத்திரங்கள் ஆங்காங்கே குறிப்பிட்ட இடங்களில் காட்சியளிப்பதை நாம் கண்டுகொள்ளலாம். வட அர்த்தகோளத்தில் உள்ளவர்களுக்கு வருடத்தில் ஒவ்வொரு பருவகாலத்திலும், குறிப்பாக கீழ்க்கண்ட நட்சத்திரக் கணங்களைப் பார்க்கலாம். வசந்தகாலம்—ஊர்ஸாமேஜர் (கரடி வடிவம்); கோடைகாலம்—ஸ்கார்பியஸ் (தேள் வடிவம்); இளவேனிற் காலம்—பெகாஸஸ் (பறக்கும் குதிரை வடிவம்); மழை காலம்—ஓரையன் (வேடன் வடிவம்): இப்பருவ காலங்களில் இந்

நட்சத்திரங்கள் மிகவும் நன்ருகத் தெரியும். இந் நட்சத்திரக் கணங்களை நமது முன்னேர்களும் நன்கு அறிந்திருந்தனர்.

ஏப்ரல், மே மாதங்களில் திறந்த வெளியில் சென்று வடக்கு நோக்கிப் பார்த்தால் பெரிய கரடியின் (Ursa Major), ஏழு நட்சத்திரங்களைப் பார்க்கலாம். இதுவே 'கிண்ணமும் கைபிடியும்' (Big Dipper) என்று அதன் கரண்டி வடிவத்தை வைத்து அழைக்கப்படுகிறது. இவற்றுள் ஐந்து நட்சத்திரங்கள் 2-வது அளவுள்ளது (2nd magnitude); மற்றும் இரண்டு 3-வது அளவுள்ளது (3rd magnitude). பெரிய கிண்ண வடிவத்தைக் கற்பித்துக் கொண்டு முதலிரண்டு நட்சத்திரங்களின் வழியாக (கைபிடிக்கப்பால் உள்ளவை) அவற்றிடையே உள்ள தூரத்தைப்போன்று ஐந்து மடங்கு தூரத்திற்கு ஒரு கோடு வரைந்தால் 2-வது அளவுள்ள நட்சத்திரத்தில் அது முடியும். துருவ நட்சத்திரம் (Polaris) சிறிய கிண்ணத்தின் கைபிடியின் இறுதியில் காணப்படும். 'பெரிய கரடியின்' வால், மத்தியப் பகுதிகளை மட்டுமே சிறிய கிண்ணமும் கைபிடியும் விவரிக்கின்றது. இதற்கும் அப்பால் கவனித்தால் கரடியின் 3 கால்களிலும் ஒரே பிரகாசமுள்ள 3 ஜோடி நட்சத்திரங்களைக் காணலாம்.

கோடை காலத்தில் திறந்த வெளியில் வானத்தை உற்று நோக்கினுல், ஸ்கார்பியஸ் நட்சத்திர மண்டலத்தை எளிதில் கண்டு கொள்ளலாம். ஒரு உயர்ந்த குன்றின்மீது அல்லது உயர்ந்த மேடையிலிருந்து ஜூலை, ஆகஸ்ட் மாதங்களில் கவனித்தால், தெற்கு வானத்திலிருந்து சுமார் மூன்றில் ஒரு பங்கு உயரத்தில் பிரகாசம் பொருந்திய சிவப்பு நட்சத்திரமொன்று தெரியும். இதுவே தேள் வடிவ (Scorpius)நட்சத்திரக் கணத்தின் மத்தியிலுள்ள அண்டாரஸ் நட்சத்திரமாகும். இந் நட்சத்திரத்திற்குத் தெற்கே சில பிரகாசமான நட்சத்திரங்கள் வளைந்த கோட்டில் தெரி

யும். இது தேளின் தலை வடிவம் போன்றிருக்கும். அண்டாரஸ் நட்சத்திரத்தின் கீழே வளைந்த பகுதியில் இரண்டு நட்சத்திரங்கள் காணப்படும். இதனைத் தேள் கொடுக்கிற்கு ஒப்பிடலாம்.

இந்த நட்சத்திரக் கணத்தை அடுத்து சஜிட்டாரியஸ் (வேட்டைக்காரன்) நட்சத்திரக் கணத்தைக் காணலாம். டிசம்பர், ஜனவரி மாதங்களில் ஸ்கார்பியஸ், சஜிட்டாரியஸ் கணங்களுடே சூரியன் கடந்து செல்கிறது. ஆகவே மழைக் காலத்தில் இந் நட்சத்திரக் கணங்களைப் பார்க்க முடியாது.

இளவேனிற் காலமான அக்டோபர், நவம்பர் மாதங்களில் பெகாஸஸ் (பறக்கும் குதிரை) நட்சத்திரக் கணத்தைப் பெரிய சதுர வடிவத்தில் கண்டுகொள்ளலாம். மூன்று நட்சத்திரங்கள் இக் குதிரையைச் சேர்ந்ததாகவும், நான்காவது நட்சத்திரம் ஆண்டிரோ மீடாவில் (காஸியோபாவின் புத்திரி) தலைப் பகுதியைச் சேர்ந்ததாகவும் அமைந்துள்ளது. இந் நட்சத்திரக் கணத்தை அடுத்துத் தான் 800,000 ஒளி வருடங்களுக்கு அப்பாலுள்ள நட்சத்திர மண்டலம் மெஸ்ஸியர்-31 (Messier 31) காணப்படுகிறது.

வானத்தின் இப்பகுதியில் புராணக்கதைகளின் பெயருள்ள 6 நட்சத்திரக் கணங்கள் உள்ளன. காஸியோபியா (Cassiopeia), என்கிற எதியோபியா ராணி ஒருநாற்காலியில்அமர்ந்திருப்பதுபோலத்தோன்றும். இவளுடைய கர்வத்தைக் கண்டு கடற் கன்னிகைகள் அவளைத் தண்டிக்கும்படி கடலரசனிடம் (Neptune) கேட்டுக் கொள்கின்றனர். அவன் அரசியின் புத்திரி ஆண்டி ரோமிடாவை சங்கிலியால் கடலருகிலுள்ள பாறையில் கட்டிவிடுகிறான். இவளை விழுங்க, கடற்பூதம் ஸீடஸ் (Cetus) ஏவிவிடப்படுகின்றது. அச்சமயத்தில் பறக்கும் குதிரையில் பெர்ஸியஸ் (Perseus) வந்து கடல் பூதத்தைக் கல்லாக மாற்றிவிடுகிறான்.

கடல பூதத்தைக் கல்லாக மாற்ற பாம்புத் தலையுள்ள மற்ரெரு பூதம் மெடூஸாவை உபயோகிக்கிருன். இங்கு தான் ஆல்கால் (Algol) நட்சத்திரம் உள்ளது.

காஸியோபா அருகே 6-வது நட்சத்திரக் கணமான ஆண்டிரோமிடாவின் தகப்பனர் சீபியஸ் (Cepheus) இருக்கிருர்.

ஜனவரி மாதத்தில் தெற்கு வானத்திலே உற்று நோக்கினல் ஒரையன் (வேடன்) நட்சத்திரக் கணம் காணப் படும். நட்சத்திரக் கணங்களுள் இது சிறந்து விளங்கு கின்றது. இதில் ரீகல் (Rigal), பீட்டல்கூஸ் (Betelgeuse) என்கிற இரண்டு மிகப் பிரகாசமுள்ள நட்சத்திரங்கள் (1st magnitude stars) காணப்படுகின்றன. ஒன்று ஊதா கலந்த வெண்மையாகவும் மற்ருென்று சிவப்பாகவும் இருக்கின்றது. வேடனின் இடுப்புப் பகுதியில் வைரங்கள் போன்று மூன்று நட்சத்திரங்கள் (புருச் வடிவத்தில்) ஜொலிக்கின்றன. ஒரையனின் கை வாளில் பிரகாசிக்கும் நெபுலா இருக்கிறது. இதில்



சிறிய நட்சத்திரங்கள் பொதிந்துள்ளன. இந் நட்சத்திரக் கணத்தின் தென்கிழக்கே ஸிரியஸ் நட்சத்திரங்களும், வடமேற்கே டாரஸ் (காளை வடிவம்) நட்சத்திரமும், பிளியாடஸ் (Pleiades) நட்சத்திரக் கொத்தும் உள்ளன. காளையின் தோள்பட்டைப் பகுதியில் பிளியாடஸ் நட்சத் திரக் கொத்தில் 7 பெரிய நட்சத்திரங்கள் தெரியவரும். இதுவும் ஹையாடஸ் (Hyedes) என்பதும் இரண்டு நட்சத்திரக் கொத்துகளாகும். புராணக் கதையின்படி

பூமியைத் தோளில் தாங்கும் அட்லஸ் ராட்சதனின் 7 புதல்விகள் என்று இந் நட்சத்திரங்கள் வருணிக்கப்படுகின்றன.

ஒரையன் நட்சத்திரக்கணத்தைச் சுற்றிலும், தேரோட்டி என்று பொருள்படும் ஆரிகா (Auriga) நட்சத்திரக் கணம் உள்ளது. இதில் மஞ்சள் நட்சத்திரமான கேபல்லா (Capella) காணப்படுகிறது. மற்றும் இரட்டையர் ஜெமினி, சிறிய நாய் என்று பொருள்படும் கானிஸ் மைனர் (Canis Minor) நட்சத்திரக் கணங்களைக் காணலாம்.

இவ்வாறு பருவ காலங்களை மனதிற் கொண்டு மேலை நாடுகளில் நட்சத்திரத்தின் அமைப்புப் படங்களை (Star maps) தயாரித்துள்ளனர்; நம் நாட்டிலும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

12. டெலிஸ்கோப்பு

வெகு காலத்திற்கு முன்னால் நட்சத்திரங்களையும், கோள்களையும் வெறும் கண்களினாலேயே பார்த்து வந்தார்கள். அப்பொழுது வானத்தின் ரகசியங்களை நாம் வெகுவாகத் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. இத்தாலியில் வானக் கலைஞர் கலீலியோ 1609-ம் ஆண்டில் முதலில் டெலிஸ்கோப்பைக் கண்டுபிடித்து வானத்தை நோக்கினார். கொலம்பஸ் புதிய உலகத்தைக் கண்டுபிடித்ததுபோலவே வானத்தை நோக்கிய யாத்திரை அதிசயம் நிரம்பியதாக இருந்தது. சிறிது காலத்தில் வியாழனைச் சுற்றி நான்கு சந்திரன்கள் சுற்றி வந்ததையும், சனிக் கிரகத்திற்கு வளையங்கள் இருப்பதையும், சந்திரனில் மலைகளையும், சூரியப் புள்ளிகளையும் தெரிவித்தார்.

ஒரு டெலிஸ்கோப்பின் முக்கிய உறுப்புகள் வருமாறு. (1) ஒரு குவிலென்ஸ் (Convex lens) அல்லது ஒரு குழி ஆடியானது (Concave mirror) குழாயின் ஒரு முனையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதுவே வெகு தொலைவிலுள்ள பொருளிலிருந்து வரும் ஒளியைக் குவியச்செய்து, பிரகாசமான பிம்பத்தை விழச் செய்யும். இது பொருளருகு லென்ஸ் (object glass) எனப்படும். (2) கண்ணருகு கருவி (Eye-piece) என்கிற லென்ஸ் பிம்பத்தை நமது கண்களுக்குப் பெரிதாக்கிக் காட்டும். டெலிஸ்கோப்பில் குவி லென்ஸுகள் (பொருளருகு) இருந்தால் அது "ஒளி முறிவு" "refracting" டெலிஸ்கோப்பு என்றும், அதில் உலோக ஆடி (speculum) இருந்தால், ஒளி பிரதிபலிப்பு (reflecting) டெலிஸ்கோப்பு என்றும் அழைக்கப்படும்.

நட்சத்திரத்தை நோக்கி டெலிஸ்கோப்பு திருப்பட்டால் ஒளிக்கிரணங்கள் ஒருபோகு (Parallel) கற்றையாக அதில் வந்து சேரும். இவை ஒரு குவியத் தூரத்தில் விழும்படி ஏற்பாடு அமைந்துள்ளது. பின்பு கண்ணருகு-கருவி மூலம் நுழைந்து மீண்டும் ஒருபோகு கற்றையாக வெளிப்படுகின்றன. ஆனல் அதற்குள்ளாக ஒரு சிறிய ஸிலிண்டரில் சுருக்கப்படுகிறது (condensed). கண்ணில் விழுமுன் பல ஒளிக் கிரணங்கள் புகுந்து நட்சத்திரத்தின் பிரகாசத்தை அதிகரித்துக் காட்டுகின்றது. டெலிஸ்கோப்பின் உள்ளே விழும் பிம்பம் தலைகீழாக இருக்கும்.

வான சாஸ்திரத்தில் இவ்வித டெலிஸ்கோப்பை உபயோகித்துத்தான் சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள் இவைகளை எல்லாம் ஆராய்கின்றனர். இதில் ஏற்படும் பிம்பம் தலைகீழாக இருந்தபோதிலும், பொருள்கள் வட்டவடிவமாக இருப்பதனல் பிம்பத்தில் வித்தியாசத்தைக் காண முடியாது.

ஆரம்பத்தில் செய்யப்பட்ட ஒளி-முறிவு டெலிஸ்கோப்புகளில் இரண்டு குறைபாடுகள் காணப்பட்டன. பிம்பங்கள் விகாரமாகத் (distorted) தெரிந்தன. அடுத்தபடியாக லென்ஸ்களின் விளிம்பில் விழுந்த கிரணங்கள், மற்றக் கிரணங்களுக்கு முன்னமேயே குவியத் தூரத்தில் விழுந்தன.

1666-69-ல் சர். ஐஸக் நியூட்டன் ஒளி பிரதிபலிக்கும் டெலிஸ்கோப்பைக் கண்டுபிடித்தார். இதில் குழாயின் முழு நீளத்தின் வழியாகவும் ஒளியானது வளைவான ஆடியை அடைகிறது. இந்த ஆடியானது கூம்பு வடிவத்தில் ஒளியைப் பிரதிபலித்து ஒரு பிரிசத்தை அடைகின்றது. பிரிசம் செங்கோணத்தில் கிரணங்களை குழாயின் பக்கத்திலுள்ள கண்ணருகு கருவிக்குச் செலுத்துகின்றது. இதில் மேற்கூறிய குறைபாடுகள் காணப்படுவதில்லை.

இரண்டு டெலிஸ்கோப்புகளும் வானுய்வுக் கூடங்களில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. உலகிலுள்ள மிகப் பெரிய டெலிஸ்கோப்புகள் ஒளிப் பிரதிபலிப்பு முறையைப் பின்பற்றியவை. ஆனுல் ஆடிக்கு அடிக்கடி மெருகு கொடுக்கவேண்டிய அவசியமிருக்கும்.

டெலிஸ்கோப்பு உருப்பெருக்கும் சக்தி (magnifying power) விட்டத்தில் குறிப்பிடப்படுகின்றது. பொருளருகு லென்ஸின் குவியத்தூரத்தை கண்ணருகு-கருவி குவியத் தூரத்தினுல் வகுத்தால் வரும் எண், உருபெருக்கும் சக்தியைக் குறிப்பிடும். பொருளருகு லென்ஸின் குவியத் தூரம் 36 அங்குலம் என்றும், கண்ணருகு கருவியின் குவியத்தூரம் ½ அங்குலம் என்றும் வைத்துக்கொண்டால் உருப்பெருக்கும் சக்தி 72 விட்டங்களாகும். கண்ணருகு-கருவி 72 மடங்கு சக்தி வாய்ந்தது. சிகாகோ சர்வ கலாசாலை எர்க்ஸ் வானுய்வுக்கூடத்தின் 40 அங்குல ஒளிமுறிவு டெலிஸ்கோப்பு 1000 விட்டங்கள் உருப்பெருக்கும் சக்தி வாய்ந்தது.

பொருளருகு லென்ஸை மிகவும் நுட்பமாகச் செய்ய வேண்டும்; லென்ஸை செய்து முடிக்கப் பல வருடங்களாகலாம். கலிபோர்னியா வில்ஸன் மலைமீதுள்ள 9000 ராத்தல் ஆடியானது உஷ்ணத்தினுல் பாதிக்கப்படும். ஆடியின் விட்டம் 100 அங்குலம். உஷ்ணம் பாதிக்காதபடி இது ஒரு தண்ணீர்க் கவசத்தில் (water jacket) பகலில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

ஜான் ஹாட்லி என்பவர் மிகவும் நல்ல பரவளைவு ஆடியைச் செய்தார். பின்பு வில்லியம் ஹெர்ஷல் ஒரு டெலிஸ்கோப்பைக் கண்டுபிடித்தார். இதன் மூலம் நெடிலாக்களையும், பல நட்சத்திரமண்டலத் தீவுகளையும், (island universes) கண்டுபிடித்தார். ஹெர்ஷல் 1781-ம் ஆண்டில் யுரேனஸ் கிரகத்தைக் கண்டுபிடித்தார்.

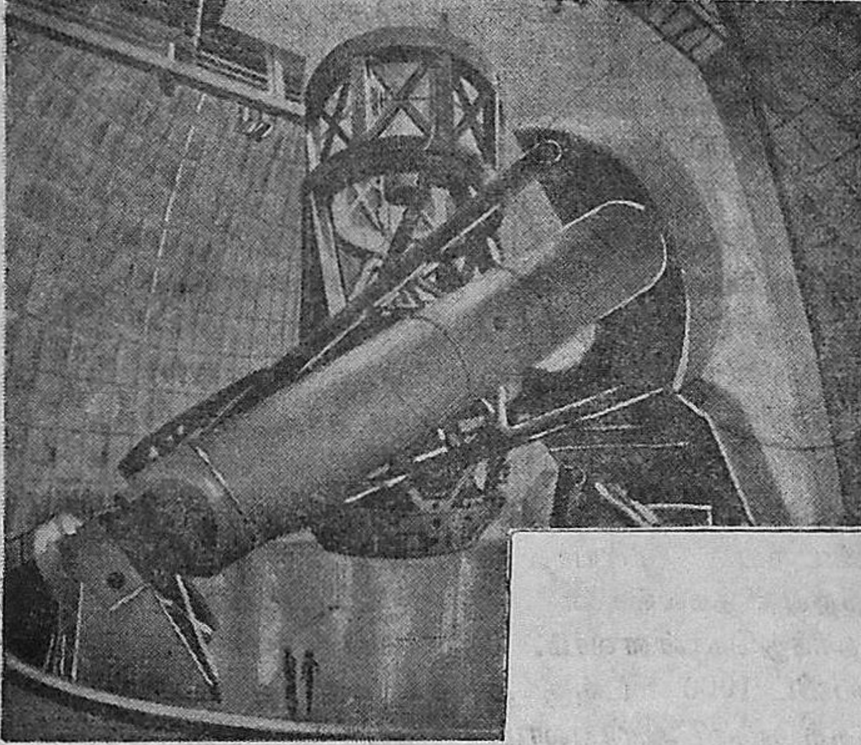
இவர் மரணத்திற்கு 20 வருடங்களுக்குப்பின் ராஸ் பிரபு (Ross) 6 அடிவிட்ட ஆடியும், 53 ஆடி குவியத்தூரமும் உள்ள பெரிய டெலிஸ்கோப்பை நிர்மாணித்தார். 1845-ல் மெஸியர்—51 நெடிலாவைக் கண்டு அது சுருள் வடிவமுள்ளது என்று தெரிவித்தார். 19-வது நூற்றுண்டின் மத்தியில்தான் நட்சத்திரங்களைப் படம்பிடிக்க ஆரம்பித்தனர்.

வானத்தின் ரகசியங்களை அறிவதற்கு வானக் கலைஞர்கள் டெலிஸ்கோப்புடன் 1859-ம் ஆண்டில் நிறமாலைமானியையும் உபயோகிக்க ஆரம்பித்தனர். ஆங்கில வானக் கலைஞர் சர். வில்லியம் ஹக்கின்ஸ் முதன்முதலாக நட்சத்திரங்களின் நிறமாலையையும், நெபுலாக்களின் நிலைமையையும் நுணுகி ஆராய ஆரம்பித்தார்.

படிப்படியாக 60, 72, 82 அங்குல விட்டமுள்ள ஒளி பிரதிபலிப்பு முறை டெலிஸ்கோப்புகள் தயாரிக்கப்பட்ட பின், 100 அங்குல விட்டமுள்ள டெலிஸ்கோப்பு வில்ஸன் மலையிலுள்ள வானுய்வுக்கூடத்தில் பொருத்தப்பட்டது. பின்பு இதைவிட இருமடங்கு பெரிய (அதாவது 200 அங்குல விட்டமுள்ள) ஒளிப் பிரதிபலிப்பு முறை டெலிஸ்கோப்பை நிறுவ முற்பட்டனர். 1928-ம் ஆண்டில் பல இடங்களையும் பார்வையிட்ட பின் கலிபோர்னியாவில் பாலோமார் மலையில் இதனை நிறுவலாம் என்று தெரிவித்தனர். 1934-ம் ஆண்டில் இம்மலைக்கு ரஸ்தா அமைக்கப்பட்டது.

இது சம்பந்தமான வேலைகளைக் கவனிக்க 1935-ம் ஆண்டில் ஹேல் (Hale) அழைக்கப்பட்டார். 200 அங்குல டெலிஸ்கோப்பை வெற்றிகரமாக வார்ப்படம் செய்ய முடியுமா என்று 7 வருடங்களாக விவாதித்து வந்தனர். முதலில் குவார்ட்ஸு க்கல் உபயோகித்துப் பரிசோதனை நடத்தினர்கள். எல்லிஸ் (Ellis) இரண்டு

மூன்று தடவை முயன்று பார்த்தார். பின்பு பைரக்ஸ் (**Pyrex**) உபயோகித்து கார்னிங் கண்ணுடி உற்பத்தி தொழிற்சாலை முயற்சி எடுத்தது. 1934-ம் ஆண்டு மார்ச்



25-ந் தேதி பைரக்ஸ் உபயோகித்து வார்ப்படம் செய்யத் தொடங்கினுர்கள். டிசம்பர் 2-ந் தேதி இது வெற்றி பெற்றது குறித்து அறிவிக்கப்பட்டது. இரண்டு வருடங்கள் சென்றபின் 1936-ல் 200 அங்குல ஆடி ரயிலில் கலிபோர்னியா வந்து சேர்ந்தது. பின்பு மெருகிட்டனர். இதன் பின் 11 வருடங்கள் கழித்து இந்த டெலிஸ்கோப்பு 1947-ல் நிறுவப்பட்டது. டிசம்பர் மாதம் 21-ந் தேதி ஆண்டர்ஸன் முதல் தடவையாக இந்த டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தார். 1938-ல் ஹேல் இறந்ததனுல் அவருக்கு 1948-ல் இந்த டெலிஸ்கோப்பு அர்ப்பணிக்கப்பட்டது.

இந்த டெலிஸ்கோப்பு நிறுவுவதற்கு ராக்பெல்லர் ஸ்தாபனம் 60,0,000 டாலர் உதவியளித்தது.

200 அங்குல விட்டமுள்ள கண்ணுடியின் கனம் 27 அங்குலம். இது $14\frac{1}{2}$ டன் எடையுள்ளது. உஷ்ணத்தினுல் நெகிழ்ச்சி உண்டாகும் இதற்கும் ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்தடெலிஸ்கோப்பைஎந்தத்திசையிலும்எளிதில்திருப்பலாம். நமது கண்பார்வையைவிட 6,40,000மடங்கு அதிக ஒளி பெறக்கூடியது. வெறும் கண்ணுல் பார்க்கும் மங்கலான நட்சத்திரத்தைவிட 60 லட்சம் மடங்கு குறைந்த ஒளி வீசக்கூடிய நட்சத்திரங்களைப் படம் பிடிக்கக்கூடியது.

ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பு : இங்கிலாந்தில் மாஞ்செஸ்டரில் (ஜோட்ரல் பாங்கில் Jodrell Bank) புதிய ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பு ஒன்று நிறுவப்பட்டுள்ளது. விஞ்ஞான வளர்ச்சியின் சாதனையால் இது சாத்தியமாயிற்று. உலகிலேயே மிகப் பெரிய ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பு இதுவாகும். பாலமோர் 200 அங்குல டெலிஸ்கோப்பினுல் கண்டறிய முடியாத ரேடியோ நட்சத்திரங்களைப் பற்றிய தகவல்களை இந்த டெலிஸ்கோப்பு மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம். பாலமோரிலுள்ள டெலிஸ்கோப்பைவிட 1000 மடங்கு அதிகக் கன அளவுள்ள வானத்தைத் துருவி ஆராயலாம். ரஷ்யா செயற்கை கிரகங்களை வானவெளியிலே இயக்கியபொது இந்த டெலிஸ்கோப்பு மூலம் தகவல் சேகரிக்கப்பட்டது.

இதன் கோபுரங்கள் 185 அடி உயரமுள்ளவை. இதனை நிறுவச் சுமார் $1\frac{1}{2}$ கோடி ரூபாய் செலவழிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனைக் கட்டி முடிக்க 4000 டன் கான்கிரீட்டும், 700 டன் உருக்கும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் ஏரியல் (கிண்ண வடிவில்) 200 அடி விட்டமுள்ளது. ஒவ்வொன்றும் 20 டன் எடையுள்ள 12 வண்டிகளின் (Bogies) உதவியால் டெலிஸ்கோப்பு சுழலுகின்றது.

டெலிவிஷன் டெலிஸ்கோப்பு : ஜெர்மனியில் (Munich) ஒரு டெலிவிஷன் டெலிஸ்கோப்பு இயங்கி வருகின்றது. பவேரியா ரேடியோ நிலைய எல்லைக்குள் வசிப்பவர்கள் தங்களுடைய டெலிவிஷன் 'செட்' திரையில் சந்திரனை யும், நட்சத்திரங்களையும் காணலாம். இந்த டெலிஸ் கோப்பில் 8 அங்குல விட்டமுள்ள ஆடி பொருத்தப்பட் டுள்ளது. ஒரு ஆள் உயரமுள்ள கோபுரத்தில் நிறுவப் பட்டுள்ளது. டெலிவிஷன் காமிரா இத்துடன் இணைக் கப்பட்டிருக்கிறது. இப்புதிய சாதனத்தினால் வானக்கலை அறிவை நாம் பெறுவதில் அதிக முன்னேற்றம் ஏற்படும்.

நட்சத்திரங்களைப் படம் பிடித்தல் : நட்சத்திரங்களை டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்க்கும்பொழுது அவை நமது பார்வையினின்றும் விலகிச் செல்வது தெரியவரும். ஆகவே டெலிஸ்கோப்பை அசைத்து இயக்கவேண்டிய அவசியம் நேரிடும். இது ஆச்சரியமாகத் தோன்றலாம். பூமி அசைவதனால் உண்மையில் டெலிஸ்கோப்பு நகரு கிறது; நட்சத்திரமல்ல. ஆகவே பெரிய டெலிஸ்கோப்பு களை கடிகார சூத்திரம் (clock work) மூலம் இயக்கி, இந்த அசைவைச் சரிக்கட்டுகிறார்கள். இதனால் குறிப்பிட்ட நட்சத்திரங்களை அல்லது கிரகங்களை வெகுநேரம் பார்வை யில் வைத்திருக்கலாம். முக்கியமான நட்சத்திரங்களைப் படம் பிடிப்பதற்கு இவ்வித ஏற்பாடு அவசியமானது.

நட்சத்திர மாதிரிக் கூடம் : கிரகங்களின் சலனம், நட்சத் திரங்களின் தோற்றம் முதலியவற்றை நமக்கு விளக்கிக் காட்டுவதற்காக, நட்சத்திர மாதிரிக் கூடம் (Planetarium) ஒன்று சிகாகோவில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அங்கு சென்று 600 பேருக்கும் அதிகமாக ஆசனங்களில் அமர்ந்து நட்சத்திரங்கள் நகர்வதைக் கண்டு களிக்கலாம். மேலே சுமார் 70 அடி விட்டமுள்ள ஒரு பெரிய விதானமிருக்கிறது. இதன் நடுமையத்தில் இயந்திர சாதனங்கள் காணப்படு

கின்றன. பல புரஜக்டர்கள் அத்துடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அவை சுவிட்சுகள் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

எல்லோரும் ஆசனங்களில் அமர்ந்தவுடன் விளக்குகள் அணைக்கப்பட்டு இருட்டுப் பரவியதும் விதானம் விரிவடைவதுபோல் தோன்றுகிறது. முதலில் சூரியன் உதிப்பதைப் பார்க்கலாம். அது வானத்திலே சென்று மேல் திசையில் மறைகிறது. பின் கிரகங்கள், நட்சத்திரங்கள் தோன்றுகின்றன. எல்லோருக்கும் ஆச்சரியமேற்படுகிறது. நமக்குப் பிடித்தமான ஓரையன் நட்சத்திரக் கணம் முதலியவற்றைக் காணலாம். வெவ்வேறு பருவகாலங்களில் தோன்றும் நட்சத்திரங்களேயும் அங்குள்ள விஞ்ஞானி எல்லோருக்கும் விளக்கிக் கூறுகிறுர். இக்காட்சியைக் கண்டு மனதில் பதியவைத்துக்கொள்ளும்படி இந்தக் கூடம் அமைந்திருக்கிறது. இதேபோன்று நட்சத்திர மாதிரிக் கூடம் ரஷ்யாவிலும் உள்ளது. புதுடில்லியிலும் இதைக் கட்ட உத்தேசித்துள்ளனர்.

13. நேரம்

தற்காலத்தில் நேரத்தின் அருமைப்பாட்டை எல்லோ ரும் நன்கு உணர்ந்திருக்கிறோம். காலத்தைக் குறிப்பிட்டே எல்லாக் காரியங்களும் நிகழ்கின்றன. இல்லாவிடில் கப் பல்கள், ரயில்கள் முதலியன குறித்த காலத்தில் செல்ல மாட்டா. வாழ்க்கையும் தலைகீழாகிக் குழப்பம் ஏற்படும். இவ்விதம் நேராவண்ணம் நமது நேரத்தை எப்படிக் குறிப் பிடுகிறோம் என்பதையும் நமது கடிகாரங்கள் எப்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதையும் கவனிப்போம்.

வருடங்கள், மாதங்கள், வாரங்கள், தினங்கள், மணி, நிமிடங்கள், விநாடிகள் என்று நேரம் பகுக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் வருடம், தினம் இரண்டே இயற்கையானது. மற்றவை மனிதர்களால் கணிக்கப்பட்டவை. இவற்றை மாற்றிக்கொள்ளலாம். ஒரு வாரத்திற்கு 7 நாட்கள் என் பதற்குப் பதில் 5 தினங்கள் என்றுகூட வைத்துக்கொள்ள லாம். ஒரு தினத்திற்கு 24 மணி நேரம் என்பதற்குப் பதில் 20 மணி நேரம் என்றும், மணிக்கு 100 நிமிடங்கள் என்றும் வைத்துக்கொள்ளலாம். பூமி சூரியனைச் சுற்றிவர ஒரு வருடம் ஆகிறது என்பதையும் பூமி தன்னைத்தானே சுற்ற ஒரு நாள் ஆகிறது என்பதையும் நாம் மாற்றமுடி யாது. இது இயற்கையிலேயே நிர்ணயிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சமீபத்தில் குவார்ட்ஸ்-படிக 'அணுசக்தி' கடிகாரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படு முன், பூமி அதன் இருசைச் சுற்றி வருவதே சிறந்த கடிகாரம் என்று கொள்ளப்பட்டு வந்தி ருக்கிறது. எப்படியிருந்தபோதிலும், 'தனி' (Absolute) நேரத்தை நிர்ணயிக்க வானத்திலுள்ள கிரகத்தையும் நட் சத்திரங்களையும் கூர்ந்து கவனித்துத்தான் ஆகவேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட நட்சத்திரம் தீர்க்கரேகையைக் கடந்து செல்வதை ஒருவர் கவனித்தால், மீண்டும் அதே தீர்க்க ரேகையைக் கடந்து செல்லும் நேரத்தில் பூமி ஒரு தடவை தன்னைத்தானே சுற்றி விடுகிறது. ஒருவர் சூரியனும், நட்சத்திரமும் திர்க்க ரேகையைக் கடந்து செல்வதைக் கவனித்து மீண்டும் அவை கடந்து செல்லும் நேரத்தைக் கவனித்தால் நட்சத்திரம் கடந்து சென்றதும் 4 நிமிடங்கள் கழித்தே சூரியன் திர்க்க ரேகைக்கு வரும் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். நட்சத்திரத்தைவிட சூரியன் தீர்க்க ரேகையைக் கடந்து செல்லுமுன் பூமியானது சுமார் மேலும் ஒரு டிகிரி திரும்பவேண்டி யிருப்பதனுலேயே இந் நிகழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. நமது வாழ்க்கையானது சூரியோதயத்தையும், சூரியாஸ்தமனத்தையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைந்திருப்பதனுல் நமது நாள் அதைப் பொறுத்துக் கணிக்கப்படுகிறது. இதனைச் சூரிய தினம் (Solar day) என்று கூறுகிறோம். சூரிய தினத்தின் அடிப்படையில் பூமியானது ஒரு முறை தன்னைத்தானே சுற்றிவர 23 மணி 56 நிமிஷங்கள், 4.091 விநாடியாகும். 365¼ தினங்கள் கொண்ட ஒரு வருடத்தில் பூமி இருசைச் சுற்றி 366¼ தடவை சுழல்கின்றது.

இப்பொழுது போல ஒரு நள்ளிரவிலிருந்து மற்றொரு நள்ளிரவுவரை முன்காலத்தில் ஒரு தினம் கணிக்கப்படவில்லை. வான சாஸ்திரத்தின்படி நண்பகலில் கணக்கிட்டனர். நமது முன்னோர்கள் சூரியாஸ்தமனத்திலிருந்து கணக்கிட்டார்கள். இப்படிப் பார்த்தால் ஒரு தினம் ஒரே அளவுள்ளதாக இராது.

ஆரம்பத்தில் ஒரு பெரிய கழியை நட்டு அதனடியில் விழும் நிழலைக்கொண்டு நேரத்தைக் கணித்திருக்கவேண்டும் என்று தெரிகிறது.

கடிகாரங்களைக் கொண்டு நேரத்தை அளப்பது அல்லது மணி பார்ப்பது என்ற வழக்கம் 17-ம் நூற்றுண்டில்

தான் ஏற்பட்டது. அதற்கு முன் மணி பார்ப்பதற்குச் சில கருவிகளை உபயோகித்து வந்தனர். புராதன கிரேக்கர்களிடையே தண்ணீர்க் கடிகாரம் என்னும் (Water clock) கருவி வழக்கத்தில் இருந்தது. அதன்பின் மணிக் கண்ணுடியை (Hour glass) உபயோகித்தனர். இதன் பிறகு நிழற் கடிகை (Sundial) நியூட்டனால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. கலிலியோ ஊசலின் தத்துவத்தைக் கண்டுபிடித்தது எல்லோருக்கும் தெரியும். இதிலிருந்து ஊசல் கடிகாரம் (Pendulam clock) தயாரித்தனர். பின்பு ஊசலுக்குப் பதிலாக மெல்லிய வில்போன்ற அமைப்புகள் (Main Spring, Hair Spring) உபயோகித்து பாக்கெட் கடிகாரம் கைக் கடிகாரம் முதலியவற்றைச் செய்தனர்.

ஒரு மணி நேரத்திற்கு இடைவிட்டு உதிக்கும் இரண்டு நட்சத்திரங்களைக் கவனித்துக் கணித்தால் தீர்க்க ரேகையை ஒருமணி நேரம் கழித்து அவை கடந்து செல்லும். வசந்த விஷுவின் ஒரு மணி நேர கோணமே நட்சத்திர (Sidereal day) தினமாகும். நட்சத்திரங்களைக் கணக்கில் கொண்டு வானுய்வுக்கூடக் கடிகாரங்கள் நேரம் காட்டுகின்றன. நட்சத்திர தினத்திற்கும், சூரிய தினத்திற்கும் இடையே உள்ள வித்தியாசம் ஒரு தினத்திற்கு 4 நிமிடங்களாகும். வருடத்தில் ஒரே ஒரு தினம் மட்டும், சூரிய தினமும் நட்சத்திர தினமும் ஒன்றுக அமைந்திருக்கிறது. இத்தினம் மார்ச் 21-ந் தேதியாகும். நட்சத்திரங்கள் தினமும் 4 நிமிடங்களுக்கு முன்னுல் உதித்து 4 நிமிடங்களுக்கு முன்னுல் அஸ்தமித்து விடுகின்றன. மற்றக் கடிகாரங்களின் நேரத்தைச் சரிபார்ப்பதற்கு, தீர்க்க ரேகையை ஒரு நட்சத்திரம் கடந்து செல்வதைக் குறிப்பிட (கடந்து செல்லும்போது நிர்ணயிக்க) ஒரு கருவி சாதனம் Transit Instrument) உண்டு.

கப்பல்தள வானுய்வுக் கூடங்களிலும் மற்றும் பெரிய வானுய்வுக் கூடங்களிலும் நேரத்தை நிர்ணயிப்பதற்கு

இப்பொழுது படப்பிடிப்பை (Photographs) உபயோகிக்கிருர்கள். உச்சக் குழாய் ஒன்றை (இது உச்ச டெலிஸ்கோப்பு—Zenith Telescope) உபயோகித்துப் படம் பிடிக்கிருர்கள். வானத்தின் சிறிய பகுதியை இந்த டெலிஸ்கோப்பு மூலம் நன்கு தலைக்கு நேரே நிறுத்திப் படம் பிடிக்க முடிகிறது. 'டிரான்ஸிட்' கருவியைவிட இதனை உபயோகித்துத் துல்லியமாக நேரத்தைக் கணக்கிடலாம். இப்பொழுது வானக் கலைஞர்களுக்கு குவார்ட்ஸ் படிகக் கடிகாரம் கிடைத்துள்ளது. இதன் மூலம் விநாடியில் ஆயிரம் பங்கு துல்லியமாக நேரத்தைக் கண்டுபிடித்து வானக் கலைஞர்கள் அறிவிக்கலாம். அணு சக்திக் கடிகாரங்களும் உள்ளன.

எந்த ஒரு இடத்தின் நீர்க்க ரேகையையும் சராசரி சூரியன் கடந்து செல்லும்போது, அந்த இடத்தில் துருவத்திலிருந்து துருவம்வரை நண்பகலாயிருக்கும். சராசரி நண்பகலை அந்தத் தேதியில் தோற்றமளிக்கும் மத்தியானத்தைப் பொறுத்துக் குறிப்பிடவேண்டும். இங்கிலாந்து கிரீன்விச்சில் பூஜ்ய நீர்க்க ரேகையில் (Zero Meridian) சராசரி நண்பகல் இருக்கிறது என்று கொண்டால் இதற்கு ஒரு டிகிரி கிழக்கே நண்பகல் கடந்து 4 நிமிடங்களாக இருக்கும். பூமி சுற்றுவதால் அதன் இருசில் மேற்கு நோக்கி ஒரு டிகிரி சுற்ற 4 நிமிடங்களாகும் என்பதை ஏற்கனவே கவனித்தோம். ஆகவே 360 டிகிரி சுற்ற 24 மணி நேரமாகும். இதைக் கணக்குவைத்து, ஒரு டிகிரி மேற்கே நீர்க்க ரேகையில் உள்ள இடத்தில், அப்பொழுது கடிகாரம் காலை 11-56 தான் ஸ்தல சராசரி நேரமாகும். இவ்வாறு நீர்க்க ரேகையில் ஒரு இடம் இருப்பதைப் பொறுத்து சராசரி நேரம் மாறும். வான சாஸ்திர அலுவல்களுக்கும், கடலில் கப்பல்களைச் செலுத்தவும் நீர்க்க ரேகையை அறிவது அவசியமாகும். அப்பொழுதுதான் அங்குள்ள ஸ்தல நேரத்தை அறியலாம்.

ஆனால் சூரியன் ஒரேவிகிதத்தில் அசைவதில்லை. ஆகவே தோற்றமளிக்கும் சூரிய கணங்களைப் பொறுத்து சரியான நேரத்தைக்கொள்ள முடியாது. ஆகவே சராசரி, சமமாக நகரும் சூரியனை, சராசரி சூரியன் (mean sun) என்கிறோம். இது 24 சூரிய மணிக்கு ஒரு தடவை தீர்க்க ரேகைக்கு வருவதாகக் கொள்கிறோம். தோற்றமளிக்கும் சூரியனும் (apparent) சராசரி சூரியனும் தீர்க்க ரேகையைக் கடந்து செல்வதில் ஒரு தினம் ஏற்படும் வித்தியாசத்தை, நேரத்தின் சமன்பாடு (Equation of time) என்று கூறுகிறோம்.

பருவகாலங்கள் : பூமியின் இருசு $23\frac{1}{2}$ டிகிரி சாய்ந்திருப்பதால், பல்வேறு பருவகாலங்களிலும் நேர வேறுபாடுகளுக்கிடையே அது அடிவானத்திற்கு அப்பால் வருகிறது. அதைப்பொறுத்துச் சூரிய கிரணங்கள் குறைந்த கோணத்தில் அல்லது அதிக கோணத்தில் நம்மீது விழுகின்றன. அந்தப் பிரதேசத்தில் விழும் சூரிய உஷ்ணம் பகல் நேரத்தைப் பொறுத்தும் அடிவானத்திற்கு அப்பால் சூரியனின் கோணத்தைப் பொறுத்தும் இருக்கும். ஆகவே உலகின் பல்வேறு இடங்களிலும் பல்வேறு பருவகாலங்கள் ஏற்படுகின்றன.

துருவங்களில் $23\frac{1}{2}$ டிகிரிக்குள் உள்ள பிரதேசத்தில், கோடை காலத்தில் சில பகுதிகளில் 24 மணி நேரமும் சூரியன் பிரகாசிக்கிறது. வடதுருவ வட்டத்தில், நள்ளிரவில் கூட சூரியனைப் பார்க்கமுடிகிறது. பூமத்திய ரேகைக்கு $23\frac{1}{2}$ டிகிரி பிரதேசத்தில் கோடை காலத்தில் சில வேளைகளில் தலை உச்சிக்கு நேராக சூரியன் வருகிறது. இக்காலத்தில் ஊடேயுள்ள அட்ச ரேகையில் சூரியன் கோடை காலத்தில் உச்ச நிலைக்கு வருவதைக்கண்டுபிடிக்க 90 டிகிரியிலிருந்து, அட்ச ரேகையைக் கழித்து $23\frac{1}{2}$ டிகிரியையும் சேர்த்துக் கூட்டிக் கொள்ளவேண்டும். மாரிகாலத்தின் மத்தியில்

உச்சி நேரத்தைக் கண்டுபிடிக்க 90 டிகிரியிலிருந்து அட்ச ரேகையைக் குறைத்து, அதன்பின் $23\frac{1}{2}$ டிகிரியைக் கழிக்க வேண்டும். சிகாகோவில் (வடக்கே 42 டிகிரி அட்சரேகையில் உள்ளது) சூரியன் உச்சியில்வரும் நிலை, மாரிகாலத்தில் 24 டிகிரியிலிருந்து கோடையில் $71\frac{1}{2}$ டிகிரிவரை மாறுபடும்.

தவிரவும் மலைகளும், சமுத்திர நீரோட்டங்களும், காற்று முதலியனவும் பருவகாலங்களைப் பாதிக்கின்றன. சூரிய கிரணங்கள்விழும் கோணத்தை முக்கியமாகக் கருத வேண்டும்.

14. பஞ்சாங்கம்

பருவகாலங்களின் சிறப்பு ஒரு புறமிருக்க முன் காலத்தில் சூரியனைவிட சந்திரன் அசைவதைக் கவனிப்பது எளிதாக இருந்தது. நட்சத்திரங்கள் உதிக்கு முன்பே சூரியன் அவைகளைப் பகலில் மறைத்து விடுகின்றது. ஆனால் சந்திரன் மிகவும் மங்கிய நட்சத்திரங்களை மறைக்கிறது. அதன் பிறைகள் 20 அல்லது 30 தினங்களுக்கு ஒருமுறை மாறி மாறித் தோன்றுகின்றன. இதைக்கொண்டு முன் காலத்தில் மாதத்தைக் கணக்கிட்டார்கள். இது சந்திரனை வைத்துக் கணிக்கும் மாதமாகும் (Synodic month); சராசரி 29½ தினங்களுக்கு ஒருமுறை, சந்திரனின் பிறைகள் மாறி மாறி வருகின்றன. ஆகவே சந்திரனைக் கொண்டு கணக்கிட்டால், மாதத்திற்கு 29 தினங்களும், 30 தினங்களும் மாறி மாறி வரும். இவ்விதம் பார்த்தால் வருடத்திற்கு 354 தினங்களாகும். இந்தப் பஞ்சாங்கத்தின்படி பருவ காலங்கள் சில வருடங்கள் சென்றபின் வெவ்வேறு மாதங்களில் வரும்.

முன் காலத்தவர்கள், சந்திரனை அடிப்படையாகக் கொண்ட பஞ்சாங்கத்தைப் பின்பற்றி வந்ததனால் சூரிய பஞ்சாங்கத்துடன் முரண்பாட்டை நீக்க முயன்றுவந்தனர். இதற்காக இங்கும் அங்குமாக ஒரு மாதத்தைச் சேர்த்துக் (intercalary month) கணக்கிட்டு வந்தனர். யூதர்கள் இப் பஞ்சாங்கத்தை இப்பொழுதும் பின்பற்றி வருகிறார்கள். எபிரேயரின் (Hebrew) புது வருடம் செப்டம்பர் அல்லது அக்டோபர் மாதத்தில் ஆரம்பமாகிறது. சந்திர வருடத்துடன் முரண்பாட்டை நீக்கும் முயற்சி இதுவரை வெற்றிபெறவில்லை.

கிறிஸ்து அப்தம் ஆரம்பிப்பதற்கு ஆயிரக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன்னுல், எகிப்தியர் சூரிய வருடத்தை அனுசரித்துப் பஞ்சாங்கத்தைப் பின்பற்றினர். அவர்கள் வருடத்திற்கு 365 தினங்களையே கொண்டனர். சில ஆயிரம் வருடங்கள் வரை இதைப் பின்பற்றி வந்தனர்.

மேலை நாட்டுப் பஞ்சாங்கம் கி.மு. 45-ம் நூற்ருண்டில் ஜுலியஸ் ஸீஸர் உத்தரவினுல் ஆரம்பிக்கப்பட்டது. பழைய ரோமன் பஞ்சாங்கத்தில் முரண்பாடு காணப்பட்டது. மார்ச் மாதத்தில் வருடம் ஆரம்பமாகியது. மார்ச், ஏப்ரல், மே, ஜூன், குவிண்டிலஸ், செக்ஸ்டிலஸ், செப்டம்பர், அக்டோபர், நவம்பர், டிசம்பர், ஜனவரி, பிப்ரவரி என்று மாதங்களைக் கணக்கிட்டனர். செப்டம்பர் 7-வது மாதமாகக் கொள்ளப்பட்டது. பின்பு மார்க் அந்தோனி, குவிண்டிலஸ் மாதத்தை ஜூலியஸ் என்று ஸீஸரை கௌரவிக்கப் பெயரிட்டார். கிறிஸ்து பிறந்த பின் கிறிஸ்தவ சகாப்தம் ஆரம்பமாயிற்று. ஸீஸர், பஞ்சாங்கத்தை சீர் திருத்தியபின், 1200 வருடங்களுக்குப் பின்னுல் ஈஸ்டரை (Easter) நிர்ணயிக்க ஆசியா மைனரில் நிகேயா கவுன்ஸில் (Council of Nicaia) கூடியது. வசந்த விஷுவுக்குப்பின் முதல் பௌர்ணமியை அடுத்த முதலாவது ஞாயிற்றுக்கிழமை என்று அது நிர்ணயிக்கப்பட்டது. மார்ச் 21-ந் தேதி இது வரும். வசந்தவிஷு தினத்தன்று பௌர்ணமியானுல் ஈஸ்டர் மறு ஞாயிற்றுக்கிழமை வரும். இருந்தாலும் ஈஸ்டர் ஞாயிறு 30வருடங்களுக்குமுன்னும் 1954 ம் ஆண்டிலும்முந்தினஞாயிற்றுக்கிழமையிலேயே(Passover) அனுஷ்டிக்கப்பட்டது. மார்ச் 22, ஏப்ரல் 25-ந் தேதிகளுக்குமிடையே இது வரும்.

அயனமண்டல வருடம் (Tropical year) சூரிய வருடத்திற்கு 20 நிமிடங்கள் குறைவாகும்.

1582-ம் ஆண்டிற்குள் மார்ச் 11-ந் தேதி (10 தினங்கள் முன்னால்) வசந்தவிஷு வந்தது. வானக் கலைஞர் கிளே வியஸ் ஆலோசனையின்படி அவ்வருடம் அக்டோபர் 4-ம் தேதியை அடுத்து (5-ம் தேதிக்குப்பதில், 15-ம் தேதி என்று குறிப்பிடும்படியும் அதுமுதல்கொண்டு 4 வருடங்களுக்கு ஒருதடவை (நூற்றாண்டு வருடங்கள் 400-ஆல் வகுக்கப்படவேண்டும்) லீப் வருடம் (வருடத்திற்கு $\frac{1}{4}$ தினத்தை சரிக்கட்ட) என்று குறிப்பிடவும் உத்தரவிட்டார். இவ்வாறு நாம் இன்று உபயோகிக்கும் கிரகோரியன் பஞ்சாங்கம் (Gregorian Calender) அமுலுக்கு வந்தது.

முதலில், இப் பஞ்சாங்கம் எல்லோராலும் ஒப்புக் கொள்ளப்படவில்லை. பிராடெஸ்டண்ட் நாடான இங்கிலாந்துபோன்ற நாடுகளில் 200 வருட காலந் தாமதித்து ஏற்றனர். ரஷ்யாவில் சில வருடங்களுக்கு முன்னர்தான் புதிய பஞ்சாங்கத்தை ஒப்புக்கொண்டனர். 7 தினங்களடங்கிய வாரத்திற்கு ஞாயிறு, திங்கள் என்று பெயர் வந்த காரணம் பற்றி அறியமுடியவில்லை. இது வெகு காலமாக வழக்கில் இருப்பது மட்டும்தான் தெரிய வருகிறது.

15. இந்திய தேசத்தின் பஞ்சாங்கம்

நம் நாட்டில் பின்பற்றிவரும் பஞ்சாங்கங்களைப் பரிசீலனை செய்ய 1952-ம் ஆண்டு 7 பேர் அடங்கிய கமிட்டியை அரசாங்கம் நியமித்தது. சக வருடத்தை (Saka Era) அடிப்படையாகக் கொண்டு பஞ்சாங்கத்தைப் பின்பற்ற இக் கமிட்டி சிபாரிசு செய்தது. அரசாங்கமும் இதனை ஏற்றது. 1957-ம் ஆண்டு மார்ச் 22-ந் தேதி முதல் சக வருடம் 1879 சித்திரை 1-ந் தேதி தொடங்கியது.

சக வருடம் நம் நாட்டில் மிகவும் பழைய காலம் முதற் கொண்டு அனுஷ்டிக்கப்பட்டது. சக வருடம் கிறிஸ்து அப்தத்திற்கு 78 வருடங்கள் குறைந்ததாகும்.

சாதாரண வருடத்திற்கு 365 தினங்களும், லீப் வருடத்திற்கு 366 தினங்களுமாகும். சக வருடத்துடன், எண் 78-ஐ கூட்டி வந்த தொகையை நான்கால் வகுத்தால் லீப் வருடமாகும். நூற்றுண்டு வருடங்களை 400-ஆல் வகுத்து மீதம் வராவிட்டாலும் அது லீப் வருடமாகும்.

சித்திரையே வருடத்தின் முதல் மாதமாகும். சாதாரண வருடங்களானல் இம் மாதத்திற்கு 30 தினங்களும், லீப் வருடமானல் 31 தினங்களும் இருக்கும். சித்திரையை அடுத்து 5 மாதங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் 31 தினங்கள் என்றும் கடைசி 6 மாதங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் 30 தினங்கள் என்றும் கணக்கிடப்பட்டது. சீர்திருத்தப்பட்ட புதிய பஞ்சாங்கத்துடன், கிரகோரியன் பஞ்சாங்கத் தேதிகளும் குறிப்பிடப்படும். ஆங்கில மாதத்திற்கும் நமது புதிய பஞ்சாங்க காலத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு வருமாறு: சித்திரை 1, மார்ச் 22 சாதாரண வருடமானல்; மார்ச் 21 லீப் வருடமானல்.

சர்க்கார் கடிதப் போக்குவரத்துகளிலும், ரேடியோவி லும், சர்க்கார் வெளியிடும் பஞ்சாங்கங்களிலும் இந்தியத் தேதியும் அதற்குச் சமமான கிரகோரியன் வருடத் தேதி யும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

இந்தியப் பிரமாண நேரம்: இந்தியப் பிரமாண நேரம் (Indian Standard Time), கிரீன்விச் சராசரி நேரத்திற்கும் $5\frac{1}{2}$ மணி நேரம் அதிகமுள்ளது. இது 1906-ம் வருடத் தில் கொள்ளப்பட்டது. தீர்க்க ரேகைக்கு $82\frac{1}{2}$ டிகிரி கிழக்கே உள்ள சராசரி நேரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இத் தீர்க்க ரேகை காசி, காக்கிநாடாவழியே செல்கிறது. ரயில்வேக்களும், தபால் ஆபீஸ்களும் இதைப் பின்பற்றியபோதிலும் கல்கத்தாவில் 24 நிமிடங்கள் அதிக மாகவே கொள்ளப்பட்டது. 2-வது உலக யுத்தத்தின் போது கிரீன்விச் நேரத்திற்கு $6\frac{1}{2}$ மணி நேரம் அதிகமாக இந்தியாவெங்கும் ஏற்பட்டது. இப்பொழுது இந்தியப் பிரமாண நேரம் இதற்கு $5\frac{1}{2}$ மணி அதிகமாகும்.

மாலுமிகள் வழிகாட்டி: மாலுமிகள் கப்பல்களைச் செலுத்த வான சாஸ்திரத் தகவல்களும், ஏற்றவற்ற அலை பற்றிய தகவல்களும் அடங்கிய வருடாந்தர வெளியீட்டுப் புத்தகம் 'மாலுமிகள் வழிகாட்டி' (Nautical Almanac) தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆதிகாலம் முதற்கொண்டு சந்திரன், சூரியன், கிரகங் கள் மற்றும் நட்சத்திரங்களின் நிலையைக்கொண்டு மாலுமி கள் கப்பல்களைச் செலுத்தி வருகின்றனர். வான சாஸ் திர அறிவு இதற்கு இன்றியமையாத தொன்றாகும். அதன் முன்னேற்றத்தை வெகுவாகப் பயன்படுத்திக் கொண்டனர். செயின்ட் ஹெலினாத் தீவில் சென்று ஆராய்ச்சிகளை நடத்தியபின் மாஸ்கலீன் (Maskelyne) இங்கிலாந்து திரும்பி 1763-ம் ஆண்டில் பிரிட்டிஷ் மாலுமிகள் வழிகாட்டி (British Mariner's Guide)

என்னும் புத்தகத்தைத் தயாரித்தார். சந்திரன்—சூரியனுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தைக்கொண்டு அல்லது நட்சத்திரத்தைக் கொண்டு ஹாட்லியின் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தித் தீர்க்கரேகையைக் கடலில் அல்லது கரையில் கணக்கிட முடிந்தது. 1765-ம் ஆண்டில் அவர் பிரதம வானக் கலைஞராக (Astronomer Royal) பதவி ஏற்றபோது அவர் யோசனையின்படி 'நாடிகல் ஆல்மனுக்' (Nautical Almanac) தயாரிக்கப்பட்டு 1767-ல் வெளி வந்தது. இது மாலுமிகளுக்கு மிகவும் உதவியாக இருந்தது. இதில் அவர்களுக்கு அவசியமான தகவல்கள் தரப்பட்டிருந்தன. சந்திரனின் முக்கியமான நான்கு பிறைக்காலம், ராசிச் சக்கரத்தில் சந்திரன், சூரியன், கிரகங்களின் நிலை, சூரியனைக்கொண்டு தீர்க்கரேகை, பூமத்திய தீர்க்க ரேகையைக் கடந்து செல்லும் நேரம், மணிக்கொரு தடவை ஏற்படும் சூரியனின் சலனம், நடுப்பகலிலும், நள்ளிரவிலும் சந்திரனின் தீர்க்கரேகை, அட்சரேகை முதலிய தகவல்கள் இருந்தன. சில விதிகளும், வாய்பாடுகளும் ஆரம்பத் தொகுதிகளில் காணப்பட்டன.

1774, 1789, 1804 முதலிய வருடங்களில் திருந்திய பதிப்புக்கள் வெளிவந்தன. இதைப் பின்பற்றி பிரான்ஸ் முதலிய நாடுகள் இவ்வழிகாட்டிப் புத்தகங்களைத் தயாரிக்க ஆரம்பித்தன. பல குறைபாடுகளையும் நிவர்த்தி செய்து, பிரிட்டனில் 1851-ம் ஆண்டில் இப்புத்தகத்தின் 10,000 பிரதிகள் தயாரிக்கப்பட்டன. இதன் பிறகு மற்றும் தகவல்கள் அடங்கிய புத்தகங்கள் வெளிவரலாயின.

20-வது நூற்றுண்டின் ஆரம்பத்தில் தீர்க்கரேகைகளை நிர்ணயிக்கக் கடிகாரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவையே 'குரோனுமீட்டர்' (chronometer) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

16. ரேடியோ-வானசாஸ்திரம்

சமீப காலத்தில் விஞ்ஞானிகள் ஒரு புதிய துறையிலே கவனம் செலுத்தலாயினர். 2-வது உலக யுத்தம் முடிந்ததும், விஞ்ஞானிகள் எவ்விதக் கட்டுப்பாடுமின்றிப் பல்வேறு துறைகளில் ஆராய்ச்சி நடத்தும் சந்தர்ப்பங்கள் அதிகரித்தன; அபிவிருத்தியும் முன்னேற்றமும் காணப்பட்டன. இக்காலப் பகுதியில்தான் நாம் வசித்து வருகிறோம்.

வான சாஸ்திரத் துறையிலும் ஒரு புதிய அத்தியாயம் உருப்பெறலாயிற்று. இதனை "ரேடியோ-வானசாஸ்திரம்" (Radio Astronomy) என்று நாம் கூறலாம். வான சாஸ்திரிகள் ரேடியோ சாதனத்தின் உதவிகொண்டு, வானத்தைத் துருவி ஆராயலாயினர். ஒளியின் உதவிகொண்டு டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்தறிவதற்குப் பதிலாக, எல்லையற்ற வான வெளியினின்றும் நம்மை எட்டும் ரேடியோ அலைகளை உற்றுக் கேட்கத் தலைப்பட்டனர். நுட்பமான ஏரியல்கள் அமைக்கும் நிபுணர்களுடன் அவர்கள் ஒத்துழைக்க முற்பட்டனர். ராடாருக்கும், டெலிவிஷனுக்கும், கடல்கடந்த நாடுகளிடையே செய்திப் போக்குவரத்துக்கும் பயன்பட்டுவந்த மின்னணு விஞ்ஞானத்தை (electronics) வான சாஸ்திரத் துறையிலும் கையாளலாயினர்.

புதிய பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய அறிவு நமக்கு ஏற்படலாயிற்று. புதிய கண்டுபிடிப்புகள், புதுப்புது அற்புதங்கள் தோன்றலாயின. விஞ்ஞானிகளுக்கு ரேடியோ வான சாஸ்திரத் துறையில் ஊக்கம் பிறப்பதற்கு இக்காரணங்களைக் கூறலாம். அடர்ந்த காடுகளையும், மலைச் சிகரங்களையும், பனிக் கண்டங்களையும் எட்டிப்

பிடித்தபின்; இப்பூவுலகிலே மனிதன் செல்வதற்குரிய இடங்கள் அரிதாகிவிடவே, வானைக்கித் துளாவிச் செல்ல முற்பட்டான். வானத்தை ஆராய்வதில் புது ஊக்கம் பிறந்தது ; அது அவனை வசீகரித்தும் வந்தது.

நாம் எட்ட முடியாத பிரதேசங்களின் அமைப்புப் படங்களை வரைவது எளிதாகிவிட்டது. எனவே ரேடியோ வான சாஸ்திரிகள் கோள்களையும், நட்சத்திரங்களையும் பற்றிப் புதுக் கோட்பாடுகளைத் தெரிவிக்கலாயினர். சாதாரண டெலிஸ்கோப்புகளுக்கு எட்டாத வான் பொருள்களைப் பற்றி விளக்கங்கள் தரலாயினர். இதுவரை கிரகங்கள் நட்சத்திரங்கள் முதலியவற்றினின்றும் வரும் ஒளிகளைக் கொண்டே டெலிஸ்கோப்புகள் மூலம் அவற்றைக் குறித்துத் தெரிவித்து வந்தனர். இப்பொழுது புதிய வான சாஸ்திரம் வகுக்கப்பட்டு வருகிறது. இதற்குப் பௌதிக விஞ்ஞானிகளும், ரேடியோ எஞ்சினியர்களும், மின்னணு விஞ்ஞானிகளும் உதவியளித்து வருகிறார்கள். ரேடியோ வானாய்வுக்கூடம் நிறுவப்பட்டு வருகிறது. இனிமேல் இப்புதிய துறையில் காணப்படும் முயற்சிகளை நோக்குவோம். பிரபஞ்சத்தின் தோற்றத்தையும் வருங்காலத்தையும் தெள்ளத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

சுமார் 30 வருடங்களுக்கு முன்னால் அமெரிக்காவில் நியூ ஜெர்ஸி என்னுமிடத்தில் ரேடியோ எஞ்சினியர் கார்ல் ஜான்ஸ்கி (Karl Jansky) ஒரு புதிய ரேடியோ ஏரியலை நிறுவினார். மரச் சட்டங்களில் பித்தளைக் குழாயைப் பொருத்திச் சுமார் 100 அடி நீளத்தில் அதனை அமைத்தார். மையத்தில் அமைந்த இயந்திரத்தினால் நான்கு சக்கரங்களின்மீது அது சுழன்றது.

வெகு தொலைவிலுள்ள இடங்களுக்கும், தேசங்களுக்குமிடையே ரேடியோ செய்திப் போக்குவரத்து பாதிக்கப்பட்டு வந்தது. இதன் காரணத்தை அறியப் பல

விஞ்ஞானிகள் முயன்று வந்தனர். இதற்காகவே ஜான்ஸ்கியும் இப்புதிய ஏரியலை நிறுவினர். ஆனல் அது மற்ருெரு காரியத்திற்கும் பயன்பட்டது. புதிய ரேடியோ-வான சாஸ்திரம் உதயமாயிற்று.

சிறுநீரக வியாதியினல் பீடிக்கப்பட்ட இவ் எஞ்சினீயர் டாக்டர் ஆலோசனையின்படி கிராமப்புறத்தில் வசிக்க வேண்டியதாயிற்று. ஆகவே ஹோம்டெல் (Hohmdel) ஆராய்ச்சிச்சாலையில் வேலைசெய்து வரலானர். 1931-ஆம் ஆண்டில் அவர் வானசாஸ்திர ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டார். ரேடியோ பரிசோதனைகளின்போது பல குறுக்கீடுகள் இருப்பது தெரியவந்தது. புயல், காற்று, இடி மழையினல் குறுக்கீடுகள் இருந்து வந்தன. 140 மைல் தூரத்திற்கப்பால் வீசும் புயலினல்கூடத் தடை ஏற்பட்டது. ஆனல் மற்ருெரு (3-வது) தடைபற்றி விவரங்கள் தெரியவில்லை. இது எங்கிருந்து பிறக்கிறது என்பதும் புலப்படவில்லை. காது-போனை அணிந்துகொண்டு எப்பொழுதும் இத்தடங்கல்பற்றிக் கவனித்துவந்தார். இத்தடங்கலினல் (faint hisses) ஏற்படும் சத்தம் சில சமயங்களில் உரக்கவும், சில சமயங்களில் மெல்லியதாகவும் கேட்டது. இதுவே ஜான்ஸ்கியின் சிந்தனையைத் தூண்டுவதற்குக் காரணமாயிருந்தது. சாதாரணமாகப் பெரும்பாலான ரேடியோ எஞ்சினீயர்கள் இதனைப் பொருட்படுத்தாது இருந்து விடுவார்கள். ஆனல் ஜான்ஸ்கி அவ்வாறு இதனைப் புறக்கணிக்கவில்லை. இத்தடையின் காரணம் பற்றி நுணுகி ஆராய முயன்ருர். பல சித்தாந்தங்களையும் சோதித்துப் பார்த்தார். ஆனல் ஒன்றும் பொருந்துவதாகத் தோன்றவில்லை.

சூரியனிருக்கும் திசையிலிருந்து இத்தடை (static interterance) வருவதாகத் தெரிந்தது. தினமும் கிழக்கில் தோன்றி, மேற்கில் அது மறைவதாகக் காணப்பட்டது.

மேலும் ஆராய்ந்ததில் இதுவும் சரியல்ல என்று தெரிய வந்தது. தினமும் சூரியன் இருக்கும் நிலைக்கு நான்கு நிமிடங்கள் முன்னதாகத் தோன்றி ஒரு மாதத்தில் சுமார் 2 மணி நேரம் முந்திக்கொண்டது. இதிலிருந்து நட்சத்திரங்களுக்கும் இதற்கும் தொடர்பிருக்கலாமோ என்ற சந்தேகம் ஏற்பட்டது. ஏனெனில் நட்சத்திரங்களும். நட்சத்திரக் கூட்டங்களும் தினமும் 4 நிமிடங்கள் முன்னதாக உதிப்பதை நாம் எல்லோரும் அறிவோம். மேற்கொண்டு கவனித்ததில் அது ஆகாய கங்கையின் மத்தியிலிருந்து வருவதாகத் தெரிந்தது. அது தோன்றுமிடம் பூமியிலிருந்து சுமார் 26,0்0 ஒளி வருடங்களுக்கு அப்பால் என்று வானசாஸ்திரிகள் மதிப்பிடுகிறார்கள். ஒரு ஒளி வருடம் 6,000,00,000,0000 மைல்கள். ஆகவே மொத்தம் சுமார் 156,000,000,000,000,000 மைல்கள் தூரமாகும். இவ்வாறு ஜான்ஸ்கி அமைத்த சாதனம் ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பாக உருவானது. ரேடியோ சமிக்ஞைகள் ஆகாய கங்கையின் ஆழத்தினின்றும் (உட்புறத்தினின்றும்) தோன்றுவது தெரியவந்தது.

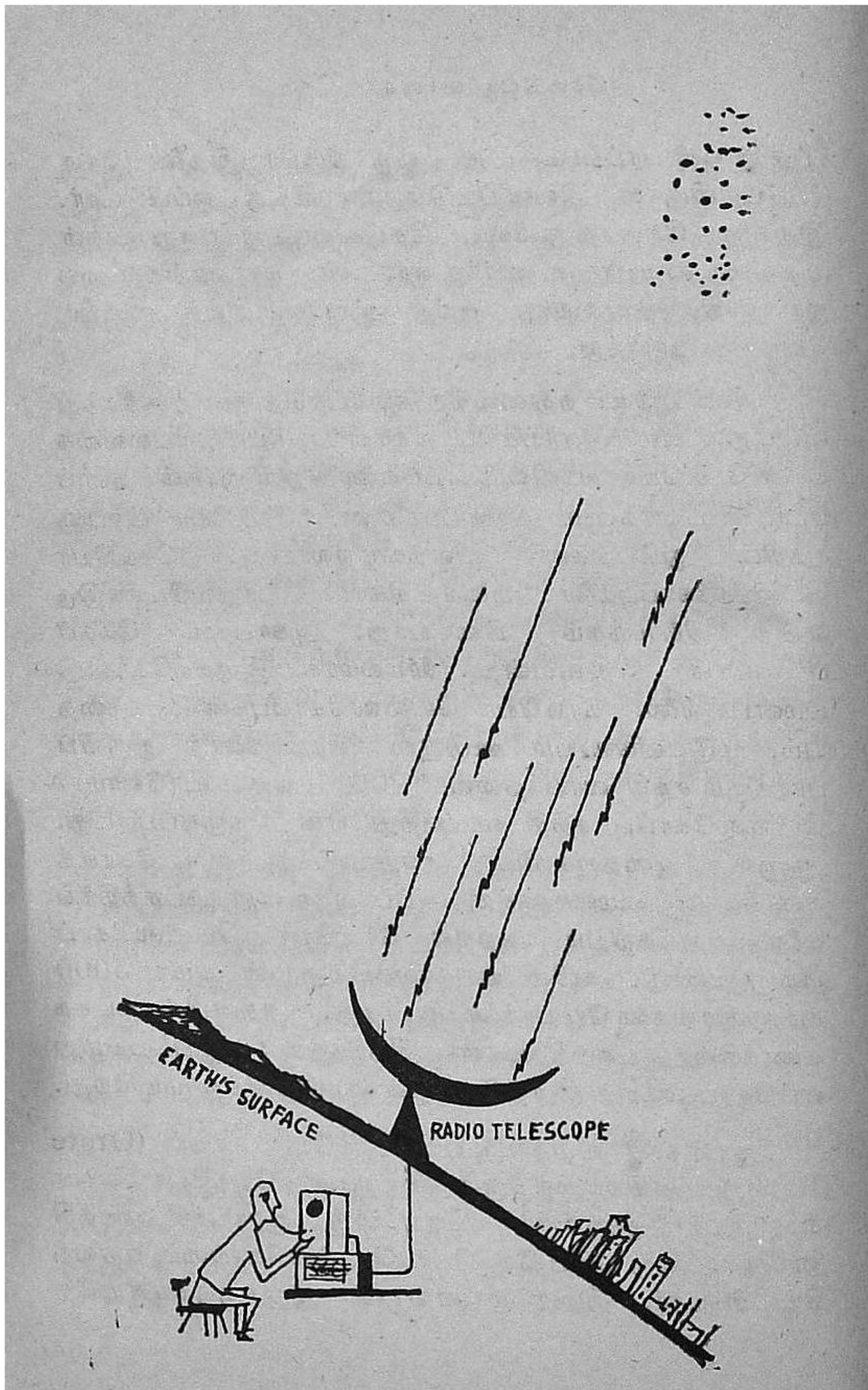
ஜான்ஸ்கியின் இப்புதிய கண்டுபிடிப்பு, நாம் புதிய பிரபஞ்சத்தைக் காண்பதற்கு வாயிலாக அமைந்தது. இதுவரை நாம் காணாத வானப் புதையல்கள் நமக்குக் கிடைப்பனவாயின. சூரியன், கிரகங்கள், நெபுலாக்கள், நட்சத்திரங்கள், நட்சத்திர மண்டலங்கள் (galaxy) ஆகியவற்றினின்றும் பூமியை நோக்கி ரேடியோ அலைகள் வருகின்றன. அவற்றுள் சில பலவீனமானவை. சிலவற்றினின்றும் நாம் ரேடியோ அலைகளைப் பெறுகிறோம்.

ஜான்ஸ்கி புதிதாகக் கண்டுபிடித்த விஷயம் நியூயார்க் டைம்ஸ் பத்திரிகையில் 1933-ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 5-ஆம் தேதி வெளியானது. இரண்டு வாரங்கள் கழித்து ரேடியோவில் அவர் கேட்ட ஒலி ('உஸ், உஸ்' என்ற

சப்தம்) ஒலி பரப்பப்பட்டது. ஒரு நிருபர் இதனை 'ரேடியேட்டரிலிருந்து' வெளிப்படும் நீராவிக்கு ஒப்பிட்டார். இதுவரை கேளாத ஒலியைக் கேட்கமுடியும் என்று மக்கள் முதல் தடவையாக உணர்ந்தனர். பல காரணங்களினால் ஜான்ஸ்கி இத்துறையில் தமது ஆராய்ச்சியைக் கைவிட வேண்டியதாயிற்று.

அவர் ஆரம்பித்துவைத்த ஆராய்ச்சித் துறை நிலைத்து விட்டது. பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஈடுபட்டு பலவகையான ரேடியோ டெலிஸ்கோப்புகளை நிறுவினார்கள். தனிப்பட்ட ரிஸீவர்களும் நிறுவப்பட்டன. ரேடியோ பிரபஞ்சத்தின் நுட்பங்கள் விளக்கமுறலாயின. ரேடியோ டெலிஸ்கோப்புகளை மலையுச்சிகளில் நிறுவவேண்டும் என்ற நிர்ப்பந்தம் கிடையாது. ஆகாயமும் மேகப் படலங்கள் எதுவுமின்றி நிர்மலமாக இருக்கவேண்டுமென்பதில்லை. ரேடியோ டெலிஸ்கோப்புகள் மேகத்தையும், மூடுபனியையும் ஊடுருவி கிரகங்களைத் துருவிப் பார்க்கும் சக்தி வாய்ந்தவை. 200 அங்குல பாலோமார் டெலிஸ்கோப்பு சக்தி வாய்ந்தது என்று கருதப்பட்டது. ஆனால் அதையும்விட சக்திவாய்ந்ததாக, கோடிக் கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ள நட்சத்திரங்களை அளந்தறியும் ஆற்றல் ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பிற்கு உண்டு. கலீலியோ காலத்திற்குமுன் சுமார் 5000 நட்சத்திரங்களையே பார்க்க முடிந்தது. அதன்பின் லட்சக் கணக்கில் நட்சத்திரங்கள் தெரிந்தன; இப்பொழுது லட்சோப லட்சம் நட்சத்திரங்களை நாம் பார்க்க முடிகிறது.

ஜான்ஸ்கி வழிகாட்டியபின் க்ரோட் ரீபர் (Grote Reber) என்கிற மற்றொரு விஞ்ஞானி ரேடியோ வான சாஸ்திரத் துறையில் தொடர்ந்து ஆராய்ச்சி நடத்தி வந்தார். ஒரு புதிய ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பை நிறுவத் திட்டமிட்டார். இவர் மாணவராக இருக்கும்பொழுதே


EARTH'S SURFACE
RADIO TELESCOPE

இத்துறையில் ஆர்வம் காட்டிவந்தார். வெகு தொலைவி லுள்ள பொருள்களுக்கு ரேடியோ அலைகளை அனுப்பி வந்தார். ஒருசமயம், ஏன் சந்திரமண்டலத்திற்கே ரேடியோ அலைகளை அனுப்பக்கூடாது என்று கருதி முயன்று பார்த் தார். 10 'வாட்' டிரான்ஸ்மிட்டரை உபயோகித்தார். ஆனால் வெற்றி பெறவில்லை. 2-வது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகே இது சாத்தியமாயிற்று. இவரும் ஆகாய கங்கையி னின்று ரேடியோ சமிக்ஞைகள் வருவதைக் கண்டறிந் தார். அவர் இரவு முழுதும் கண் விழித்திருந்து தமது கருவியிலுள்ள மீட்டர் தெரிவிக்கும் எண்களை ஒரு நோட்டுப் புத்தகத்தில் குறித்து வந்தார். அவர் எடுத்து வந்த முயற்சி பலனளித்தது. ஜான்ஸ்கி கண்டுபிடித்த விஷயம் ஊர்ஜிதமடைந்தது.

மேலும் பலவீனமடையாது, ஏற்றத்தாழ்வின்றிவரும் ரேடியோ அலைகளையும் அவர் கண்டுபிடித்தார். ஸிக்னஸ், கானிஸ் மேஜர், காஸியோபியா முதலிய நட்சத்திரக் கணங்கள் ரேடியோ அலைகளை அனுப்புவதும் தெரிய வந்தது. இன்னும் கண்ணுக்குப் புலனாகாத ஒளிப் பொருள்களும் வானத்திலிருந்து ரேடியோ அலைகளை அனுப்புவதாகவும் நிறுவினார்.

2-வது உலக யுத்தத்தின்போது யுத்த காரியத்திற் காகவே ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்தி வந்தனர். நாஜிகள் 'வி-2' ஆயுதங்களை அனுப்புவதைக் கண்டு பிடிக்கவும் முயன்று வந்தார். ராடார் சாதனம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. யுத்தம் முடிவடைந்ததும் மீண்டும் ரேடியோ-வானசாஸ்திரம் வளர்ச்சியடைய ஆரம்பித்தது. இங்கிலாந்தில் இப்பொழுது இரண்டு பெரிய ரேடியோ வானாய்வுக் கூடங்கள் உள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவில் ஸிட்னி நகரில் மிகப் பெரிய அளவில் விஞ்ஞானிகள் இத்துறையில் ஆராய்ச்சி நடத்தி வருகிறார்கள். அமெரிக் காவிலும் ஆராய்ச்சி நடைபெறுகிறது.

புதிதாக நாம் ரேடியோ வானத்தைக் கண்டறிகிறோம். அது வெற்றிடமாக இல்லை. வான வெளியிலிருந்து ரேடியோ அலைகள் பூமியை எட்டுகின்றன. புதிய ரேடியோ பிரபஞ்சம் தோன்றுகிறது. எனவே நாம் நமது வான சாஸ்திரப் புத்தகங்களைக்கூட மாற்றி எழுத நேரிடலாம். புதிய நட்சத்திரக் கணங்கள் தெரியவரலாம்; அவற்றிற்குப் புதிய புதிய பெயரிடவேண்டி யிருக்கும். ஆனால் இப் பிரபஞ்சத்தை நமது கண்கொண்டு பார்க்க முடியாமலிருக்கலாம்.

ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பு இயங்குவதை நாம் சுருக்கமாகப் பின்வருமாறு விவரிக்கலாம். வான வெளியினின்றும் வரும் ரேடியோ அலைகள் வாயுமண்டலத்தை ஊடுருவி ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பின் கிண்ண வடிவிலுள்ள ஏரியலைத் தாக்குகின்றன. பின் இவை ஒரு குவியத்தானத்தை அடைகின்றன. இவ்வாறு பிரதிபலிக்கும் அலைகள் ஆன்டென்னுவில் படிகின்றன. இதன்பிறகு சாதாரண ரேடியோ அல்லது டெலிவிஷன் சாதனத்தில் போன்று பல கட்டங்களில் அலைகள் மாறுகின்றன. ஆனால் ரிஸீவரில் இந்த அலைகள், பதிவுசெய்யும் கருவியுடன் பொருத்தப்பட்டு வரைகோட்டுப் படங்களையே வரைகின்றன.

1942-ஆம் வருடம் பிப்ரவரி 27-ம் தேதி பிரிட்டன் பாதுகாப்பு காவல் நிலையங்களில் (out post) ஒரு பரபரப்பு ஏற்பட்டது. சௌதாம்ப்டன் துறைமுக நகரத்திலுள்ள ராடார் சாதனங்களில் சில குறுக்கீடுகள் (barrage of Static) தெரியவந்தன. இதற்கும் மற்றும் சாதாரணமாக ஏற்படக்கூடிய தடைகளுக்கும் சம்பந்தம் இல்லை என்று தெரியவந்தது. இது அதிக சக்தி வாய்ந்ததாக நீடித்த நேரம் இருந்தது. இதுபோன்ற விஷயங்கள் யார்மௌத், பிரிஸ்டல், ஹல் மற்றும் இடங்களில் உள்ள ராடார் நிலையங்களிலும் ஏற்பட்டன. யுத்த காலத்தில் இதுபோன்ற குறுக்கீடுகள் ஏற்பட்டுத் தவருக எச்சரிக்கைகளை அறி

வீப்பது தவிர்க்கமுடியாததாயிற்று. பலூன்கள், எரி நட்சத்திரங்கள், பறவைகளினுல்கூட இக் குறுக்கீடு ஏற்படலாம். முதன் முதலாக ஜெர்மானியர் ரகசிய ஆயுதங்களை ஏவி விட்டனரோ என்ற சந்தேகமும் ஏற்பட்டது.

ஜெர்மானியரும், பிரிட்டன் ராடார் சாதனங்கள் செயலற்றுப் போவதற்காக செயற்கை முறையில் மாற்று அலைகளை அனுப்பிவந்தனர். அவ்விதம் செய்தால் விமானப் படை எடுப்பை அறிந்துகொள்வது முடியாத காரியமாகி விடும். ஆகவே இவ்விதக் குறுக்கீடுகளைப்பற்றி ஆராய ஸ்டான்லி ஹே (Stanley Hey) நியமிக்கப்பட்டார். இவர் வி-2 ராக்கெட்டுகளின் போக்கை ஆராய்ந்துவந்தவர். விஞ்ஞானிகள் கோஷ்டி யொன்றின் தலைமையில் இவர் நாஜீகளின் தந்திரங்களையும், ராடார் எதிரொலிகளையும் பற்றிக் கவனித்து வந்தார்.

ராடார் நிலையங்களில் மேலே குறிப்பிட்ட குறுக்கீடு நாள் முழுதும் இருந்துவந்தது. ஆனுல் நாஜிகளின் படை எடுப்பைப் பற்றி அறிகுறியே இல்லை. ஒருவாறு பீதி நீங்கியது. ராடார் நிலையங்களுக்கு எல்லாம் ஹே விஜயம் செய்து நிலையங்களை இயக்குபவர்களிடம் பேசினுர். மற்றும் பதிவு செய்யப்பட்ட தகவல்களையும் கவனித்தார். இரண்டு மூன்று தினங்கள் இவ்வாறு ஆராய்ந்தபின் ஸ்டான்லி ஹே அறிக்கை யொன்றைச் சமர்ப்பித்தார். ஆரம்பத்தில் இத் தகவல், யுத்த ரகசியமாக, பாதுகாக்கப்பட்டு வந்தது. அவர் சமர்ப்பித்த தகவலில் ராடார் நிலையங்களில் ஏற்பட்ட குறுக்கீட்டிற்கு சூரியனே காரணம் என்றும், அதிலிருந்து குறுக்கீடு ஏற்பட்டதாகவும் குறிப்பிட்டிருந்தனர். சூரியனுல் தோன்றிய ஒரு பெரிய சூரியப் புள்ளி மறைந்ததும் ராடார் நிலையங்களில் ஏற்பட்ட குறுக்கீடும் நீங்கிவிட்டது.

பூமியிலிருந்து 93,000,000 மைல் தூரத்திலுள்ள சூரியனிலிருந்து ரேடியோ, அலைகள் எட்டுவதாகக் கண்

டறிய முடிந்தது. சந்திரனும் மிகவும் பலவீனமான ரேடியோ அலைகளை அனுப்புவதாகத் தெரிவித்தனர். இவற்றுள் சில இயற்கையாகவே வரும் அலைகள். சந்திரனிலிருந்து வருவது பிரதிபலிக்கும் அலைகள். அதாவது சூரியனிலிருந்து வரும் அலைகள் சந்திரனில் மோதிப் பின் பிரதிபலிக்கின்றன. சிறிது காலம் செல்லவே சந்திரனுக்கு அப்பாலிருந்தும் ரேடியோ அலைகள் வருவது தெரியவந்தது. 1955-ம் ஆண்டில் ஒருநாள் பெர்னூர்ட்பர்க்கும், கென்னத் பிராங்கிலினும் வியாழன் (Jupiter) கிரகம் பிரகாசிப்பதைக் கண்டனர். மறுதினமே அதினின்றும் ரேடியோ அலைகள் வருவதை ஏற்றனர். இவ் அலைகள் வலுவுடன் இருப்பது தெரியவந்தது. குளிர்ச்சியுள்ள கிரகங்கள் பொதுவாக அலைகளை வீசுவதில்லை. வியாழனின் சீதோஷ்ண நிலை மிகவும் குறைவு என்று நம்பப்படுகின்றது. பனி உறை நிலைக்கும் சுமார் 200 டிகிரி குறைவு என்றும் கூறப்படுகிறது. 17,000 மைல் கனத்திற்கு பனி உறைந்திருப்பதாக சிலர் கூறுகிறார்கள். இவ்வாறு குளிர்ந்த கிரகம் பூமிக்கு ரேடியோ அலைகளை அனுப்பக்கூடும் என்று நம்பவில்லை. இக்கிரகத்தின் குறிப்பிட்ட ஒருபக்கம் பூமியை நோக்கி இருக்கும்போது ரேடியோ அலைகள் வருவதாகவும், அதில் காணப்படும் மேகப்படலம் இதற்குக் காரணம் என்றும் கூறினர். சமீபத்தில் சுக்கிரனிலிருந்துகூட (Venus) ரேடியோ சமிக்ஞைகள் வருவதுபற்றித் தகவல்கிடைத்து வருகிறது.

நாம் எளிதில் ஆராயக்கூடியது சூரியன்தான். இதனைப் பொறுத்துத்தான் வெகு தொலைவிலுள்ள ஆகாய கங்கையிலுள்ள (Milky way) நட்சத்திரங்களையும், மற்றும் நட்சத்திர மண்டலங்களையும் ஆராய்கிறோம். நட்சத்திரங்கள் உஷ்ண நிலை, வெளிச்சம், பொருள் திணிவு முதலியவற்றில் வேறுபடுகின்றன. சூரிய ஒளி வட்டம்பற்றி வான சாஸ்திரிகள் வெகுகாலம் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். சூரிய கிரகணத்தின்போதுதான் வெகு சீக்கிரத்தில் குறித்த

விநாடிக்குள் இந்த ஆராய்ச்சியை நடத்தவேண்டியிருக்கிறது. ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பு வசதி ஏற்பட்ட பின் இந்த ஆராய்ச்சியை வெகுநேரம் நடத்த வசதி ஏற்பட்டிருக்கிறது. இவ்வாறு ஆராய்ச்சி நடத்தியதில் சூரிய ஒளிவட்டம் நாம் பார்க்கும் வட்டத்திற்கும் புறம்பாக பல மைல்கள் பரவி இருப்பதாகத் தெரிகிறது. அதன் விட்டம் 8,640,000 மைல் என்று கணக்கிடப்படுகிறது. நாம் சூரியோதயத்தின்போதும், சூரியாஸ்தமனத்தின் போதும் இவ்வட்டத்தையே மிகவும் பெரிதாகக் காண்கிறோம். 1952-ம் ஆண்டில் (ஜனவரி) சூரிய கிரகணத்தின் போது மற்ற விஞ்ஞானிகளுடன் ரேடியோ வான சாஸ்திரிகளும் கலந்து கொண்டு சூடானில் (கார்ட்டூம் Khartoum) ஆராய்ச்சி நடத்தினார்கள். சூரியனில் வாயு மண்டலத்தின் பரப்பு மற்றும் தன்மைகள் பற்றி ஆராய்ந்தனர். ரேடியோ-டெலிஸ்கோப்பு கோட்டுப் படங்களினின்றும் அனுபவம் பெற்ற விஞ்ஞானிகள் பல அரிய தகவல்களைத் தெரிந்து கொள்கிறார்கள். நமக்கெல்லாம் தாறுமாறாக வரையப்பட்ட கிறுக்கல் கோடுகள்தாம் தெரியவரும். சூரியப் புள்ளிகள் ஏற்படும்போது பலத்த ரேடியோ அலையோசைகள் எழுவதைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள்.

சூரியனிலிருந்து ஜுவாலைகள் வீசுவதனால் ராடார் நிலையங்களில் குறுக்கீடுகள் ஏற்படுகின்றன என்பதைக் கவனித்தோம். ரேடியோ வான சாஸ்திரம் இந்நுட்பங்களை எல்லாம் தெரிவிக்கிறது. ரேடியோ வான சாஸ்திரம் யுத்த காலத்திலும், சமாதான காலத்திலும் பயன்படக் கூடியது. ஆகவே இதற்காக பாதுகாப்பு இலாக்காக்கள் ஆதரவளித்து வருகின்றன.

பொதுவாக சூரியன்தான் ரேடியோ அலைகளை வீசுகின்றது. மற்ற நட்சத்திரங்களினின்றுவரும் ரேடியோ அலைகள் மிகவும் பலவீனமானவை. இவைகளை ஏற்க மிக நுட்பமான சாதனங்கள் வேண்டும். ரேடியோ டெலிஸ்கோப்

தான் வானத்திலிருந்து வரும் ரேடியோ அலைகளை ஏற்கின்றன. சில சமயங்களில் அவை எங்கிருந்து வருகின்றன என்பது தெரியவரும்; பெரும்பாலும் அவை எங்கிருந்து வருகின்றன என்பது தெரியாது. இவை ''ரேடியோ நட்சத்திரங்கள்'' என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் ரேடியோ நட்சத்திரங்களின் தன்மை நமக்குத் தெரியாமல் ரகசியமாகவே இருக்கிறது. அவற்றுள் சிலவற்றைப் பற்றி நாம் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறோம். 1947-ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதத்தில் ஒருநாள் மாலையில் முதலாவதாக ரேடியோ நட்சத்திரமொன்று அடையாளம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. டாரஸ் (The Bull) நட்சத்திரக்கணம் அடிவானத்திற்கு மேலே எழும் சமயத்தில் ரேடியோ சமிக்ஞை வந்தது. இதனை ஆஸ்டிரேலிய விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தனர். இப்பகுதியில் நண்டு வடிவ நெபுலா பலத்த ரேடியோ சமிக்ஞைகளை அனுப்பியது தெரியவந்தது. 1054-ம் ஆண்டு வெடித்த நட்சத்திரத்தின் எஞ்சிய பகுதியே நண்டு வடிவ நெபுலா என்று கருதப்படுகிறது. 1953-ம் ஆண்டில் மற்றொரு நட்சத்திரக் கணமான காஸியோபியாவினின்றும் ரேடியோ அலைகள் வருவதாக இரு விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தனர்.

நட்சத்திரத் துகள்கள்பற்றி கேம்ப்பிரிட்ஜ் சர்வ கலாசாலையைச் சேர்ந்த ப்ரெட் ஹாயில் (Fred Hoyle) ஆராய்ச்சி நடத்தினர். அவர் சில கொள்கைகளைத் தெரிவித்தார். மிகப் பெரிய (ராட்சஸ) நட்சத்திரங்கள் வெடித்து நட்சத்திரத் துகள்கள் (Super Novae) ஏற்படுவதாகக் கூறினர். இதுபோன்ற நட்சத்திரமொன்று சூரியனைவிட 10 மடங்கு பெரிதாகவும், ஆயிர மடங்கு ஒளியுள்ளதாயும் இருக்கலாம். இதிலும் நைட்ரஜன் ஹீலியமாக மாறி எரிகிறது. ராட்சஸ நட்சத்திரத்தில் ஹைட்ரஜன் வெகு சீக்கிரத்தில் எரிந்துவிடுவதால்,

எரிபொருள் பஞ்சமேற்பட்டு வெடிக்கலாம் என்று நம்புகிறார்கள். நட்சத்திரத் துகள்கள் வெடித்தால் அதன் உஷ்ணம் சூரியன் உஷ்ணத்தைவிட 300 மடங்கு அதிகம் இருக்கும். நட்சத்திரம் வெடித்ததும் வானவெளியில் புகைமண்டலம் கிளம்பி அவை ரேடியோ சமிக்ஞைகளை அனுப்பிக்கொண்டிருக்கும். இவ்வாறு வெளிப்படும் சக்தி ஆயிரக்கணக்கான ஹைட்ரஜன் குண்டுகள் வெடிப்பதற்குச் சமமாகும். நட்சத்திரத் துகள்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சி எல்லோரையும் கவர்ந்து வருகின்றது. இவ்வாறு நட்சத்திரங்கள் வெடிப்பது சாதாரண நிகழ்ச்சி என்று அறிந்து கொள்கிறோம்.

ஒரையன் நெபுலா அனுப்பும் ரேடியோ அலைகளையும் கவனித்து வந்துள்ளனர். நெபுலாக்கள் பற்றி மற்றொரு கொள்கையும் தெரிவிக்கப்படுகிறது. அதாவது பழைய நட்சத்திரங்கள் மேகத் திரள்களினின்றும் புதுப் பொருள்களைப் பெற்று வலுப்பெறுகிறது என்று கருதப்படுகிறது. ரேடியோ வானசாஸ்திரம் இதுபோன்ற விஷயங்களை எல்லாம் தெளிவுபடுத்தலாம். நட்சத்திரங்கள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன, உருப்பெறுகின்றன என்பதை எல்லாம் தெளிவாக விளக்கலாம்.

ஆண்டிரமிடா நட்சத்திரக் கணத்திலுள்ள சுருள் வடிவ நட்சத்திரமண்டலம் எம்-31 என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆண்டிரமிடா ரேடியோ அலைகளை அனுப்புவதை பிரிட்டிஷ் விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தனர். மற்றும் நட்சத்திர மண்டலங்களும் பிரம்மாண்ட துகள்மேகத் திரள்களும் ரேடியோ அலைகளை வீசுவதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

வானத்தின் பல்வேறு பாகங்களிலிருந்து ரேடியோ அலைகள் வருவதை ஆராய்ந்தறிந்து படம் (Map) ஒன்றும் தயாரித்துள்ளனர். அதாவது உலகில் ஜனத்தொகையைக்

குறிப்பிடும் தேசப் படங்கள் போன்றது. வலுவாக ரேடியோ அலைகள் வருமிடத்திற்கு அதிகமாக இருண்ட நிறச் சாயத்தையும், மற்றும் இடங்களுக்கு மெல்லிதாகச் சாயத்தையும் பூசியுள்ளனர். இங்கிலாந்து ஜோட்ரல் பாங்க் (Jodrell Bank) வான ஆராய்ச்சிக் கூடத்தைச் சேர்ந்த ஹான்பரி ப்ரௌன் (Hanbury Brown) பல ஆராய்ச்சி களை நடத்தியுள்ளனர். இவர் தமது முடிவுகளைத் தெரி விக்க "மாதிரி"ப் பொருள்கள் (Models) படங்களைத் தயாரித்துள்ளார்.

வானவெளியில் சில இடங்களில் வெற்றிடங்கள் இருப்பதுபோல நமக்குத் தோன்றலாம். ஆனால் அங் கெல்லாம் புகைபோன்று மெல்லிய படலங்கள் உள்ளன; பெரும்பாலும் ஹைட்ரஜன் இங்கு நிரம்பி யிருக்கிறது. ஹைட்ரஜனும் ரேடியோ சமிக்ஞைகளை அனுப்பவல்லது. 1951-ம் ஆண்டில் வானவெளியிலுள்ள ஹைட்ரஜன், ரேடியோ அலைகளை அனுப்புவதை முதன் முதலாகக்கண்டு பிடித்தனர். இதற்கென்று விசேஷ 'ரிஸீவர்'களைத் தயா ரித்துள்ளனர்.

வானத்திலே நட்சத்திர இடைவெளியினூடே ஒளிக் கிரணம் செல்லும்பொழுது அது துகள்களைத் தாக்கி இயங்கச் செய்கிறது பின்பு இத்துகள்கள் நெருக்கமாகச் சேருகின்றன. இவ்வாறு சேர்ந்தபின் நட்சத்திரம் உண் டாகிறது. இப்படி உண்டானாலும் அது சூரியன்போன்று ஒளிப் பிழம்பாகவும் அக்கினிப் பிழம்பாகவும் மாறுகிறது. இவ்வாறு உண்டாக 100,000 வருடங்களுக்குமேல் பிடிக்க லாம். இவ்வாறு நட்சத்திரம் தோன்றியபின் அருகிலுள்ள வாயுக்கள் சூடேறுகின்றன. இவை அதிர்ச்சியலைகளினால் நகர்ந்து சென்று மற்றும் வாயுக்களையும் கிரகித்துக் கொண்டு மேலும் நட்சத்திரங்கள் தோன்றுகின்றன. இக் கொள்கையை ஜான் ஊரட் என்பவரும், லைமன் ஸ்பிட்ஸர் என்பவரும் தெரிவித்துள்ளனர்.

ஹைட்ரஜன் மேகத் திரள்கள் வானவெளியிலே புயல்போன்று நகருகின்றன. அவை செல்லும் திசையைக் கண்டறிந்து கூறுவது இயலாத காரியம். இவை செல்லும் வேகம், கொந்தளிப்பு ஆகிய விஷயங்களைப் பொறுத்தே புது நட்சத்திரங்கள் உண்டாக முடியும். இவை வேகம் குறைந்து நட்சத்திர உருவம் பெறலாம்.

ராடார் வானசாஸ்திரம் : வான வெளியிலிருந்து பூமியை நோக்கிவரும் ரேடியோ அலைகளை ஏற்று ரேடியோ வானசாஸ்திர ஆராய்ச்சி நடைபெறுகிறது. நமது ரேடியோ டெலிஸ்கோப்புகள் இந்த சமிக்ஞைகளை ஏற்று நிலைமையைத் தெரிவிக்கின்றன.

ஆனால் மற்றொரு வகையான ரேடியோ வான சாஸ்திரமும் உள்ளது. இதில் மனிதர்களே ரேடியோ அலைகளை எழுப்பி ஆராய்ச்சி நடத்துகிறார்கள். இவை வாயு மண்டலத்தையும் தாண்டிப் பின்பு ஏதாவது ஒரு பொருளினால் தடைப்பட்டு மீண்டும் 'ஏரியலுக்கு'ப் பிரதிபலிக்கின்றன. இது ராடார் கொள்கையைப் பின்பற்றுவதாகும். ஆனால் இதற்கு வரையறை உண்டு. ஏனெனில் இவை செல்லக்கூடிய தூரம் சிறிதளவே யாகும். சந்திரமண்டலம் வரை அனுப்பி ஆராய்ச்சி நடத்துகிறார்கள். சில சமயங்களில் இந்த அலைகள் எரிநட்சத்திரங்களையும் தாக்கிப் பின்பு எதிரொலிக்கின்றன. பூ-பௌதிக வருடத்தில் (ஜூலை 1957-ல் தொடங்கியது) வானவெளியிலே ராக்கெட்டுகளை அனுப்பி நடத்திய ஆராய்ச்சியின்போது நுண்ணிய கருவிகளைப் பொருத்தி யிருந்தனர். இவற்றின் மூலமும் பல தகவல்கள் கிடைத்திருக்கலாம்.

வருங்காலம் : பிரிட்டனில் மிகப் பெரிய ரேடியோ வான ஆராய்ச்சிக்கூடம் உள்ளது. ஆஸ்டிரேலியாவில் விரிவான ஆராய்ச்சி நடைபெறுகிறது. அமெரிக்காவிலும் ஆராய்ச்சிக்கு ஏற்பாடுகள் செய்துள்ளனர். அமெரிக்கா

வில் (கலிபோர்னியா தொழில் நுட்பக் கழகத்தில்) பிரம் மாண்டமான ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பையும் நியூயார்க்கி லும் வாஷிங்டனிலும் மேலும் மிகப் பெரிய ரேடியோ-டெலிஸ்கோப்புகளையும் நிறுவத் திட்டமிட்டுள்ளனர்.

இதுவரை நாம் 'ரேடியோ நட்சத்திரங்களை' வரை கோட்டுப் படங்களின் மூலமே தெரிந்து கொண்டிருக் கிறோம்; அவற்றைப் பார்க்க முடிவதில்லை. வருங்காலத் தில் ரேடியோ டெலிஸ்கோப்புகள் அபிவிருத்தியடைந்து ரேடியோ நட்சத்திரங்களை டெலிவிஷன் திரைகளில் காணக்கூடிய வசதி ஏற்படலாம். ரேடியோ டெலிஸ் கோப்புகள், டெலிவிஷன் காமிராக்கள்போன்று பயன்பட லாம். இவை கண்ணுக்குப் புலனாகாத நட்சத்திரங்கள் முதலியவற்றைக் கூர்ந்துகவனித்து சமிக்ஞைகளை, ஒளி வீசும் திசைகளுக்கு அனுப்புகின்றன. பின்னால் அவற்றை ஒன்றாக இணைத்து நாம் உருவத்தைப் பெறலாம். இவ்வாறு காணப்படும் உருவங்கள் பல விநோத வடிவங்களையுடைய னவாய்த் தோற்றமளிக்கலாம். இதுவரைநம் பிடியினின்றும் நழுவிவந்த ரேடியோ வானத்தின் பகுதிகளைக் காணும் வாய்ப்புக் கிடைக்கும். இதற்கு மின்னணு சாதனமேநமக்கு உதவி புரியக்கூடியது.

சமாதான காலத்தில் ரேடியோ வானசாஸ்திரம் மிக வும் பயன்படக்கூடியது. ரேடியோ சாதனத்தின் மூலம் செலுத்தும் அஸ்திரங்களையும் நாம் வான சாஸ்திர அறிவுக் குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். ரேடியோ வான சாஸ்திரத்தினால் ஏற்கனவே நிலவும் சில கொள்கைகள் மாறுதலடையலாம்; சிலவற்றை நீக்கிவிட நேரிடலாம்.

ரேடியோ டெலிஸ்கோப்பு மூலம் நாம் 'விரிவடையும் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றியும்' நன்கு தெரிந்துகொள்ள வசதி ஏற்படலாம். வானவெளி வளைந்திருக்கிறதா என்பதைப் பற்றி அறியவும் முயற்சிக்கலாம். வானத்தின் ஆழத்தைக்

கூர்ந்து கவனிப்பதற்கு இந்த டெலிஸ்கோப்புகள் பயன் படும். இப்பொழுது 260,000,000 ஒளி வருடங்களுக்கு அப்பாலுள்ள விண்மீன்களையும் அறியக்கூடிய வாய்ப்பு ஏற்பட்டிருக்கிறது. மனிதன் பல துறைகளில் முன்னேறி யிருக்கிறான். புதிய கண்டங்களைக் கண்டு பிடித்திருக்கிறான். பல கடல்களைத் தாண்டி யிருக்கிறான், மிக உயர்ந்த மலைச் சிகரங்களை எட்டிப் பிடித்திருக்கிறான், வானத்தில் வெகு உயரத்தில் பறந்து சென்றிருக்கிறான். மேலும் வான வெளியிலே நமது பிரபஞ்சத்தின் எல்லையையும் தாண்டிப் பல அதிசயங்களையும் கண்டறிய ரேடியோ வான சாஸ் திரம் வழிகாட்டி வருகிறது.

15. பிற உலகங்களில் வாழும் உயிர்கள்

நாம் இவ்வுலகிலேயே கட்டுண்டு கிடக்கிறோம். நமது பூமியைப்பற்றிய சிந்தனையே நம் இதயத்தில் குடிகொண்டு விடுகிறது. அந்தப் பாரத்திலேயே அழுந்திப் பல விஷயங்களில் கவனம் செலுத்த மறந்துவிடுகிறோம். இருந்தாலும் ஊடே, ஊடே ஒரு சில வானக் கலைஞர்கள் வானத்தைத் துருவி ஆராய்கின்றனர். வான வெளியிலே காணப்படும் சந்திரன், சூரியன், மற்றக் கிரகங்கள், நட்சத்திரம், ஆகாய கங்கை (Milky way) இவற்றில் கவனம் செலுத்தி வருகிறார்கள். அவற்றின் அதிசயங்களையெல்லாம் நமக்கு எடுத்துரைக்கிறார்கள். விஞ்ஞான நோக்குடன், அவை தோன்றிய வரலாறு, வெப்ப தட்ப நிலை, அவற்றின் தோற்றம், அப் பிரபஞ்சங்களில் காணப்படும் பொருள்கள் முதலிய விஷயங்களை ஆராய்ந்து வருகிறார்கள்.

'பூமியில் மனிதனும், தாவர வர்க்கங்களும், பிராணிகளும், மற்றும் உயிர்களும் வாழ்வதுபோல சூரியனைச் சுற்றியுள்ள கிரகங்களிலும், மற்றப் பிரபஞ்சங்களிலும் உயிர்கள் வாழ்கின்றனவா' என்ற கேள்வியும் நமது சிந்தனையைத் தூண்டி வருகிறது.

இக்கேள்விகளுக்கு விடையளிப்பது சுலபமல்ல. நமது பிரபஞ்சம் தோன்றிய வரலாறு, நட்சத்திரங்கள் உண்டான விதம், பிற பிரபஞ்சங்களின் தோற்றம், அவற்றின் சீதோஷ்ண நிலை, வாயுமண்டலம் முதலிய விஷயங்களைக் கவனிக்கவேண்டும். அதன்பிறகே மற்றப் பிரபஞ்சங்களிலும் உயிர்கள் வாழமுடியுமா என்பது பற்றி ஒரு முடிவுக்கு வரமுடியும்.

நமது பிரபஞ்சத்தின் காட்சி: 13—3—1781-ல் வில்லியம் ஹெர்ஷல் யுரேனஸ் கிரகத்தைக் கண்டுபிடித்தார். மேலும்

அவர் ஆராய்ச்சி நடத்தி வான வீதியிலே காணப்படும் ஆகாய கங்கையில் பல மங்கலான நட்சத்திரங்கள் புலப்படு வதையும் கண்டார். டெலிஸ்கோப்பு மூலம் ஆகாயத்தில் காணப்படும் நட்சத்திரங்களை எல்லாம் துருவி ஆராய்ந்து இப் பிரபஞ்சக் கடலின் ஆழத்தையும் கண்டுவந்தார். சூரியன்தான் இக் கணத்தின் மையம் என்று கருதினர். மேலும் 2500-க்கு மேற்பட்ட புகைமண்டலம் போன்ற நெபுலாக்களும், நட்சத்திரக் கொத்துக்களும் இருப்பதை அவர் கண்டுபிடித்தார்.

பின்பு அவர் தெரிவித்த நெபுலாக்களின் புகைமண் டலம் அவர் இறந்த பின் பல வருஷங்கள் கழித்து ருசுவா யிற்று. சிலவற்றில் நட்சத்திரக் கொத்துக்கள் இருப்பதும் தெரியலாயிற்று. அவர் வகுத்த பாதை பலருக்கும் பயன் பட்டது. அதையொட்டியே ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றன அவர் கூறியவற்றில் சில மாறுதல்களும் செய்யப்பட்டன.

இப் பிரபஞ்சத்தில் எவ்வளவு நட்சத்திரங்கள் உள் ளன என்பதை மதிப்பிடுவது கஷ்டம். சுமார் 100,000 கோடி இருப்பதாகக் குறிப்பிடலாம்.

நாளடைவில் நமது பிரபஞ்சத்தைத் தவிர இதர பிர பஞ்சங்களும் உள்ளன என்பது தெரியலாயிற்று. அவற்றி லும் நட்சத்திர மண்டலங்களுள், நெபுலாக்கள் உள்ளன என்பதும் அவையும் சுழன்று கொண்டிருப்பதாகவும் தெரியவந்தது.

500 கோடி ஒளிவருஷம் தூரம் வரை நாம் இப் பொழுது 100 அங்குல டெலிஸ்கோப்பினல் பார்க்க முடி கிறது. "தூரத்திலுள்ள பிரபஞ்சம் விரிவடைந்துநட்சத்திரங் கள் பின்னேக்கிச் செல்கின்றன. அவை அப்படிச் சென்று பிரபஞ்சம் விரிவடைந்தாலும் அதற்கும் அப்பால் உள்ள மேகத் திரள்களினின்றும் நட்சத்திரங்கள் தோன்றி இவ் விடங்களுக்கு வருகின்றன" என்று கூறப்படுகின்றது.

இவ்வாறு அளப்பரிய பிரபஞ்சத்திலே பூமியானது சூரிய கணத்தைச் சேர்ந்த ஒரு சிறிய கிரகமே யாகும். இது சூரியனைச் சுற்றிச் சுழன்றுகொண்டிருக்கிறது. சூரியன் ஒரு நட்சத்திரமேயாகும். அதற்கப்பால் பல நட்சத்திரக் கணங்களும் நட்சத்திர மண்டலங்களும் காணப்படுகின்றன. இப் பிரபஞ்சங்கள், மிகவும் சக்தி வாய்ந்த டெலிஸ்கோப்பு மூலம் நாம் துருவி ஆராயும் எல்லைவரை இருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

இவ்வாறு எல்லையற்ற வான வெளியின் பரப்பிருக்கும் போது மிக நுண்ணிய பகுதியான பூமியில் மட்டும்தான் உயிர்கள் வாழ்கின்றனவா? அல்லது மற்றக் கிரகங்களிலும் உயிர்கள் உண்டா? அல்லது சூரிய கணத்திற்கு அப்பாற்பட்ட பிரபஞ்சங்களிலும் உயிர்கள் வாழமுடியுமா? இவைபோன்றகேள்விகளுக்குப் பதிலளிக்க விஞ்ஞானிகள் முயன்று வருகிறார்கள்.

உயிர்கள் வாழக்கூடிய சூழ்நிலை: இதர பிரபஞ்சங்களில் அல்லது உலகங்களில் உயிர்கள் வாழமுடியுமா என்று தெரிந்து கொள்ளு முன்பு, பூமியில் உயிர்கள் தோன்றிய வரலாற்றைச் சிறிது தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். அதன் பின், பூமியில் இருப்பதுபோன்ற சூழ் நிலை இருந்தால் அக் கிரகங்களிலும் அல்லது பிரபஞ்சங்களிலும் உயிர்கள் அவசியம் இருக்குமா என்பது பற்றிக் கவனிக்கலாம். இதர பிரபஞ்சங்களில் சூழ் நிலை மாறுபட்டால் உயிர்களே தோன்ற முடியாது என்று வரையறுத்துக் கூறிவிடமுடியுமா என்பதையும் கவனிக்கவேண்டும் பரிணாம கொள்கையின்படி பூமியில் உயிர்கள் தோன்றி வளர்ச்சி பெற்றன என்று கூறிவிடுகிறோம். இதர பிரபஞ்சங்களில் உள்ள நிலைபற்றித் தெரிந்தால்தான் அங்கு உயிர் வாழமுடியுமா என்பது பற்றித் தெரிந்துகொள்ள முடியும்.

ஜீவ சாஸ்திரத்தைக் (Biology) கவனித்து, உயிர் செல்களின் சிக்கலான தன்மையையும் நன்கு தெரிந்து

கொள்ளவேண்டும். சிலிகன் காணப்பட்டாலும் கார்பன் மூலக் கூறுகளின் அடிப்படையிலேயே அது அமைந்திருக்கிறது என்பதை நன்கு உணரவேண்டும். கார்பன் அணுக்கள் இதர அணுக்களுடன் சேர்ந்து மிகவும் சிக்கலான ஜீவசக்தியுள்ள ஜீவனைக் காட்சியளிக்கிறது.

முதன்முதலாக சீரான உஷ்ணநிலை (temperature) அவசியம் வேண்டும். அதாவது அதிக உஷ்ணமாகவோ அல்லது கடுங்குளிராகவோ சீதோஷ்ணநிலை இருக்கக் கூடாது. மிகவும் உஷ்ணமாக இருந்தால் எந்த ரசாயன கூட்டுப் பொருளும் பிரிந்துவிடும்.

உதாரணமாக சூரியனை எடுத்துக்கொண்டால் அதன் புறவிளிம்பிலுள்ள உஷ்ணம் மட்டும் 6000 டிகிரி சென்டிகிரேட் என்று கூறப்படுகிறது. இதில் எந்த உயிர் தான் ஜீவித்திருக்க முடியும்?

உயிர்கள் யாவும் ஓரளவு உஷ்ணத்தைத்தான் தாங்க முடியும். அதற்கும் மேற்பட்டால் அவை இறந்துவிடும். இதற்காகத்தான் பாலை மிகவும் நன்ருக 145 முதல் 150 டிகிரி பாரன்ஹீட் உஷ்ணநிலை வரை காய்ச்சி நுண்ணிய உயிர் அணுக்களைக் கொன்று பாலை சுத்தமானதாகச் செய்கிரேம்.

இதுபோலவே உயிர்களுக்கும் ஓரளவு கடுங் குளிரைத்தான் தாங்கி நிற்கும் ஆற்றல் உள்ளது. அதற்குக் குறைந்தாலும் உயிர் நிலைத்திருக்காது. மேலும் உயிர்களுக்கு பிராணவாயுவும் (ஆக்ஸிஜன்) அவசியம். அடுத்தபடியாக உயிர்கள் ஜீவித்திருக்கத் தண்ணீரும் அவசியம் வேண்டும்.

வாயுமண்டலம்

எந்தக் கிரகத்திலும் உயிர்கள் வாழ்வதற்கு அதைச் சுற்றிலும் வாயுமண்டலம் இருக்கவேண்டியது அவசிய

மாகிறது. சூரிய உஷ்ணம் அதிகம் தாக்காமலும் மேலும் வெப்ப, தட்ப நிலைகளில் திடீரென்று மாறுதல் ஏற்படாமல் பாதுகாப்பு அளிப்பதற்கும், சுவாசிப்பதற்கும் வாயு மண்டலம் அத்தியாவசியம் இருக்கவேண்டும்.

இப்பொழுது பூமியைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுமண்டலம் ஆதித் தோற்றத்தின்போது இருந்ததல்ல என்று கருதப்படுகிறது. ஆரம்பத்தில் பூமியானது இறுகிக் கெட்டியாகுமுன், அதிகமான உஷ்ணநிலை இருந்தபடியால், அப்பொழுதுள்ள வாயுமண்டலம் சிதைந்து வெளியிலே பரவிச் சிதறிப் போயிருக்க வேண்டுமென்று கருத இடமிருக்கிறது. அக்கினிப் பிழம்பாக இருந்த பூமி குளிர ஆரம்பித்ததும், குழம்பு போன்று திரவ ரூபத்திலிருந்து வெளிப்பட்ட நீராவி, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மற்றும் வாயுக்கள் வாயுமண்டலத்தில் கலந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும். பின்பு பூகர்ப்ப காலத்திலேயே ஏற்பட்ட எரிமலை எழுச்சிகளினின்றும் மேலும் வாயுக்கள் தோன்றி, ஆரம்பத்தில் தோன்றிச் சிதறிப்போகாமல் நிலைத்து நின்ற சிறிது வாயுமண்டலத்துடன், பின்னால் தோன்றிய வாயுக்களும் சேர்ந்து புதிய வாயுமண்டலம் தோன்றியிருக்கவேண்டும். இதற்குள் பூமியின் சூடு தணிந்து குளிர்ச்சி அடைந்துவிட்டபடியால், இந்த வாயுமண்டலம் சிதைவுறாமல் சுற்றிலும் நிலைத்து நின்றிருக்கிறது.

காலப்போக்கில் பூமி மேலும் குளிர்ச்சியடையவே ஏராளமான நீராவி குளிர்ந்து மாறிக் கடல்கள் தோன்றியிருக்கவேண்டும். வாயுமண்டலத்தில் சிறிதளவு பிராணவாயு இருந்தாலும் அது சுவாசித்தல், இயற்கைத் தேய்வு முதலிய காரணங்களினால் குறைந்தாலும்கூட அதை ஈடு செய்வதற்குத் தாவரவர்க்கங்கள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை கிரகித்து அதனின்றும் பிராணவாயுவை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு பிராணவாயு பாதுகாக்கப்படுகிறது.

வாயுமண்டலம் இல்லாத உலகங்கள்

சந்திரனை எடுத்துக்கொண்டு அதைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுமண்டலத்தின் தன்மை என்ன என்பதைக் கவனிப்போம். சூரிய ஒளிபடும் பிரதேசமானது உயர்ந்தபக்ஷம் 120 டிகிரி சென்டிகிரேட் உஷ்ணநிலையை எட்டும் என்று தெரிகிறது. அப்பொழுது பல வாயுக்கள் சிதைந்து மாறி வெளியேறிவிடும். ஆகவே சந்திரனைச் சுற்றிலும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு போன்ற கன வாயுக்களே நிலைத்திருக்க முடியும். பிராணவாயு, நைட்டிரஜன், நீராவி, ஹீலியம், ஹைட்டிரஜன் முதலிய மெல்லிய வாயுக்கள் வாயுமண்டலத்தினின்றும் நிலையற்றதாக வெளியேறியிருக்க வேண்டும். ஆரம்பத்தில் சந்திரன் அதிக உஷ்ணமுள்ளதாக இருந்ததால், இன்னும் துரிதமாக இவ்வாயுக்கள் சிதைந்து சென்றிருக்க வேண்டும்.

புதன் கிரகத்தில் (Mercury) சூரியன் பிரகாசிக்கும் பகுதியின் உஷ்ணம் 400 டிகிரி சென்டிகிரேட். ஆகவே இங்கு வாயுமண்டலத்தில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, ஜல வாயு, பிராணவாயுதான் நிலைபெற்றிருக்கக் கூடும்.

அடுத்தபடியாக செவ்வாய்க் கிரகத்தைக் (Mars) கவனிப்போம். இங்கு வாயுமண்டலத்தில் ஹைட்ரஜனும், ஹீலியமும் தவிர, சிறிது நீராவி உட்பட பல கன வாயுக்கள் இருக்கலாம்.

வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன் ஆகிய நான்கு பெரிய கிரகங்களும் பூமியைவிட மிகப் பெரியவை. அவற்றிலிருந்து வாயுக்கள் வெளியேறும் வேகம் வருமாறு :

வாயுக்கள் வெளியேறும் வேகம் விநாடிற்கு இத்தனை மைல் என்று தரப்பட்டுள்ளது.

சூரியன்	392	புதன்	2. 4
சுக்கிரன்	6. 5	பூமி	7. 1
சந்திரன்	1. 5	செவ்வாய்	3. 2
வியாழன்	38	சனி	23
யுரேனஸ்	14	நெப்டியூன்	15
புளுட்டோ	2. 2		

இந்த அட்டவணையிலிருந்தே வாயுமண்டலம் வெளியேறும் நேர்வேகத்தைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஆகவே ஹைடிரஜனும் இதர கனவாயுக்களும் இவற்றின் வாயு மண்டலத்திலிருந்து வெளியேறி இருக்கமாட்டா. இதன் விளைவாக இக்கிரகங்களைச் சுற்றிலும் அதிக தூரம் வரை அடர்ந்த வாயுமண்டலம் இருக்கவேண்டும். இவ்வொற்றுமை காரணமாக இக்கிரகங்களை ஒன்றுபோலச் சேர்த்தே கவனிக்கலாம்.

பூமிக்கு அருகிலுள்ளது வியாழன் கிரகமாகும். சாதாரண டெலிஸ்கோப்பு மூலம் இக்கிரகத்தை உற்று நோக்கினால் அது ஒரு பிரகாசமான வட்டைப்போல, ஊடே இருண்ட கோடுகளோடு தோற்றமளிக்கும். இது உருண்டையாக இல்லாமல் தட்டையாகத் தோற்றமளிப்பதினால் மிகவும் வேகமாக இது சுழல்கிறதென்று தெரியவருகிறது.

சூரியன் அஸ்தமித்த உடன் வெளிச்சமிருக்கும் போதே இக்கிரகத்தைக் கவனித்தால் அதன் வட்டத்தின் மத்தியிலுள்ள பாகம் ஓரத்தைவிட அதிகப் பிரகாசமாகத் தெரியும். இதிலிருந்து அங்கு வாயுமண்டலமிருப்பதை நன்கு தெரிந்துகொள்ளலாம்.

இதில் ஒரு சிவப்புப் புள்ளியையும் (30,000 மைல் நீளமும் 7000 மைல் அகலமும் உள்ளது.) அதற்குத் தெற்கே 45,000 மைல் நீளத்தில் மற்றொரு இருண்ட பிரதேசத்தையும் காணலாம். மேலும் இக்கிரகத்தைச் சுற்றிலும் பட்டைக் கோடுகள் (belts) காணப்படுகின்றன.

சமீபத்தில் இக்கிரகத்தைக் கவனித்ததிலிருந்து இதிலிருந்து வீசும் ஒளி, பிரதிபலிப்பதன் மூலம் ஏற்படுவதாகவும் இது உஷ்ணமுள்ளதாக இல்லை என்றும் கூறப்படுகிறது. சூரியனிலிருந்து வெகு தூரத்திலிருப்பதால் இங்கு—140 டிகிரி சென்டிகிரேட் உஷ்ணநிலை இருக்கிறது.

சனிக் கிரகத்திலுள்ள வளையத்தை நீக்கிவிட்டுப் பார்த்தால் அதுவும் கிட்டத்தட்ட வியாழன் கிரகத்தைப் போலவே தோற்றமளிக்கும். இதன் உஷ்ணநிலை—155 டிகிரி சென்டிகிரேட். இதன் வளையம்தான் இதற்கு தனித்த தோற்றத்தை அளிக்கிறது. இவ்வளையமானது முன்காலத்தில் இதைச் சுற்றிவந்த உபகிரகங்கள் என்பதும் அவை இக்கிரகத்திற்கு மிகவும் அருகே நெருங்கியதாலும் இதன் ஆகர்ஷண சக்திக்கு உட்பட்டு அதைச் சுற்றி வளையமாக அமைந்துள்ளனவென்பதும் தெரிய வருகிறது.

யுரேனஸ், நெப்டியூன் ஆகிய இரு கிரகங்களும் சூரியனினின்றும் வெகு தொலைவிலிருப்பதனுல் அவற்றைப் பற்றி டெலிஸ்கோப்பு மூலம் நேரடியாக அதிகம் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. யுரேனஸ் உஷ்ணநிலை —180 டிகிரி சென்டிகிரேட்.

இப்பெரிய கிரகங்களின் உஷ்ணநிலை மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. அவற்றைச் சுற்றிலும் அமைந்துள்ள வாயுமண்டலத்தில் உள்ள நீராவியானது குளிர்ந்து கடல்களாகவும் பின்பு மேலும் குளிர்ச்சியடையவே இவை பனிக்கட்டியாகவும் மாறிவிட்டன. இவ்வாறு இக்கிரகங்களைச் சுற்றிலும் பனி உறைந்த பாகம் இருக்கவேண்டும். இவற்றைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுமண்டலம் பரவலாகவும், அடர்த்தியாகவும் இருப்பதனுல் அதை ஊடுருவி நாம் இப்பனி உறைந்த பகுதியைக் காணமுடிவதில்லை.

ஆகவே இக்கிரகங்களில் 3 அடுக்குகள் இருப்பதாகத் தெரிந்துகொள்ளலாம். மத்தியில் பாறைப்பகுதி, அடுத்து பனிஉறை பிரதேசம் அதைச் சுற்றிலும் அடர்ந்த வாயு மண்டலம். டாக்டர் ரூபர்ட் வில்ட் (Dt. Ruper Wildt) கணக்கிட்டுப் பார்த்ததில் பாறைப் பகுதி 22000 மைல் ஆரமுள்ளதென்றும், பனிஉறை பிரதேசம் 16000 மைல் கனமுள்ளதென்றும் அதைச் சுற்றிலும் 6000 மைல் வரை வாயுமண்டலம் இருப்பதாகவும் கூறுகிருர்.

சனிக் கிரகத்தைச் சுற்றி 6000 மைல் பனிஉறை பிரதேசமும், 16000 மைல் வரை வாயுமண்டலமும் உள்ளதாம்.

யுரேனஸ், நெப்டியூன் கிரகங்களுக்கும் 6000 மைல் வரை பனிக்கட்டிப் பிரதேசம் இருக்கவேண்டுமென்று ஊகிக்கப்படுகிறது.

வாயுமண்டலம் அதிகதூரம் பரவி இருப்பதால் அதிக அழுத்தம் இருக்குமென்றும் இதனுல் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் வாயு தவிர மற்ற பிராணவாயு, நைட்ரஜன், அமோனியா முதலியன திட அல்லது திரவ ரூபத்தில்தான் இருக்குமென்றும் கூறப்படுகிறது. பெரும்பாலும் ஹைட்ரஜனும், ஹீலியமும்கூட திரவ ரூபத்தில்தான் காணப்படுகின்றன.

இக்கிரகங்களின் நிறமாலையைக் (Spectra) கவனித்தால் யுரேனஸ், நெப்டியூன் ஆகிய கிரகங்களில் அமோனியா உறைந்து விட்டதாகவும், வியாழன், சனி கிரகங்களில் சிறிதளவு வாயுமண்டலம் இருப்பதும் தெரிய வருகிறது.

இப்பெரிய கிரகங்களின் வாயுமண்டலத்தில் கொள்ளி வாயுவும் (Marsh gas) அமோனியாவும் வாயு ரூபத்திலுள்ள ஹைட்ரோ-கார்பன்களும் காணப்படுகின்றன.

இவ்வாறு இப்பிரம்மாண்டமான கிரகங்களில் அமோனியம் உறைந்த பனிக்கட்டியும் திரவ ரூபத்தில் அல்லது திட ரூபத்திலுள்ள வாயுக்களும் உறைந்து ஆயிரக்கணக்கான மைல் கனமுள்ளதாக இருப்பதாலும், 'கொள்ளி வாயுபோன்ற விஷ வாயுக்களிருப்பதனுலும் இவற்றில் உயிர்கள் வாழமுடியுமா என்பது சந்தேகம். மேலும் கடுங்குளிராகப் பனி உறையும் நிலைக்கும் மிகக் குறைந்த உஷ்ணநிலை இருப்பதனுல் உயிர்கள் இங்கு வாழ்வது அரிதென்றே கூறிவிடலாம். ஆகவே இக்கிரகங்களைத் தவிர இதர உலகங்களில் உயிர்கள் இருக்குமா என்று தான் கவனிக்கவேண்டும்.

சுக்கிரன்

சூரிய கணத்தைச் சேர்ந்த கிரகங்களுள் சுக்கிரன் தான் கிட்டத்தட்ட உருவத்திலும் நிறை, திணிவு முதலியவற்றிலும் பூமியைப்போல இருக்கிறது. ஆகவே பூமியிலிருப்பதுபோன்ற சூழ்நிலை இங்கிருக்கும் என்று நாம் எதிர்பார்ப்பது இயற்கையே. பூமியைவிட இது சூரியனுக்கு அருகாமையில் சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. பூமிக்குச் சமீபத்தில் வரும்போது பூமிக்கும் இக்கிரகத்திற்குமிடையே உள்ள தூரம் 26 கோடி மைல். சந்திரனைத் தவிர வேறெந்த கிரகமும் பூமிக்கு இவ்வளவு சமீபத்தில் இல்லை. சுக்கிரன் மிகத் தொலைவில் சுற்றி வரும்போது பூமியிலிருந்து 160 கோடிமைல் தூரத்திலிருக்கும். இக்கிரகம் சில மாதங்களில் மாலையிலும் சில மாதங்களில் காலையிலும் நட்சத்திரம் போன்று மிகப் பிரகாசமாய்த் தெரியும். ஆகவே இதுகாலை நட்சத்திரம் என்றும் மாலை நட்சத்திரம் என்றும் அவ்வக்காலங்களில் அழைக்கப்படுகிறது.

கிட்டத்தட்ட பூமி அளவுள்ளதாக சுக்கிரன் இருப்பதனுல் இது பூமியுடன் சேர்த்து இரட்டை சகோதரிகள் (twin sisters) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இதன் விட்டம் 7700 மைல்கள். பூமியின் விட்டம் 7927 மைல்கள். பூமியின் பரப்பைவிட சுமார் ஐந்து சதவிகிதம் இது சிறியது. பூமியின் எடையில் 5-ல் நான்கு பங்காகும். இதில் பூமியைச் சுற்றியிருப்பது போன்ற வாயுமண்டலம் இருக்கவேண்டும். சுக்கிரனை உற்றுக் கவனிக்கும்போது இது நன்கு தெரியவருகிறது.

நாம் டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்க்கும்போது மற்றக் கிரகங்களைப் பார்க்கும் அனுபவத்திலிருந்து, சுக்கிரனைச் சுற்றிலும் மேகமண்டலம் சூழ்ந்திருப்பதாக அல்லது மிக மங்கலாகத் தெரியக்கூடிய வாயுமண்டலம் சூழ்ந்திருப்பதாகத் தெரிகிறது. சமீபத்தில் நவீன முறைகளைக் கையாண்டு சுக்கிரனைப் படம் பிடித்துப் பார்த்ததில், இதன் பரப்பில் மலைகளிருப்பது போன்ற தோற்றம் தெரிகிறது. மேற்கொண்டு சுக்கிரன் தனது இரகசியங்களை வெளிப்படுத்துவதில்லை. கண்ணால் பார்ப்பதைவிட அதிகம் ஒன்றும் தெரியவில்லை.

இக்கிரகத்தின் மீது படும் சுமார் 60 சதவிகித சூரியனது ஒளியை அது பிரதிபலிக்கிறது. ஆனால் சந்திரனும், புதனும் (Mercury) 7 சதவிகித சூரிய ஒளியைத்தான் பிரதிபலிக்கிறது. சுமார் 4000 அடிக்குமேல் வாயுமண்டலம் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. இக்கிரகத்தில் ஒருபுறத்தில் மட்டும் எப்பொழுதும் சூரிய கிரணம் படுவதில்லை என்று தெரிகிறது. சூரியகிரணம் படும்பகுதி 50 முதல் 60 டிகிரி சென்டிகிரேட் என்றும், மற்ற இருண்ட பகுதி—20 டிகிரி சென்டிகிரேட் உஷ்ணமுள்ளதென்றும் தெரிகிறது.

சுக்கிரனில் மத்தியரேகைப் பகுதியின் சூரிய உஷ்ணம் மிக அதிகம் இருக்க வேண்டுமென்று தெரிகிறது. இதன் வாயுமண்டலத்தில் பிராணவாயுவோ அல்லது நீராவியோ இல்லை. மிகச் சிறிதளவாவது பிராணவாயு

இருக்க வேண்டுமென்று அநுமானிக்கலாம். ஆனால் இது போதுமான அளவு இல்லை. பூமியைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுமண்டலத்தில் சுமார் 5 மைல் உயரத்திற்கு நீராவி காணப்படுகிறது.

ஆனால் சுக்கிரனது வாயுமண்டலத்தில் ஏராளமாக கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு காணப்படுகிறது. இது 2 மைல் தூரத்திற்குப் பரவியிருக்கிறது. நீராவி இல்லாததினால் தான் இக்கிரகம் படப்பிடிப்பின்போது மங்கலாகத் தோற்றமளிக்கிறது.

நீராவி சிறிதும் வாயுமண்டலத்தில் இல்லாத காரணத்தினால் சுக்கிரன் கிரகம் ஒரு பாலைவனமாக இருக்க வேண்டுமென்றும், கடல்களோ, ஏரிகளோ, நதிகளோ அங்கில்லை என்றும் கருத இடமிருக்கிறது. நீராவியிருந்தால் படப்பிடிப்பின்போது நன்கு தெரியவரும்.

இக்கிரகத்தின் மேற்பரப்பை நாம் காணமுடியாத காரணம் இப்பொழுது விளங்குகிறது. அங்கு கொதிநீர் உஷ்ணநிலைக்கும் அதிகமாக வெப்பமிருக்கிறது. பூமியைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுமண்டலத்தில் ஏற்படும் காற்றோட்டத்தைவிட (circulation) இங்கு அதிதுரிதமான காற்றோட்டம் இருக்கவேண்டும். அதனால் பாலைவனப் பிரதேசத்திலிருந்து தூசிப் புயல் வாயு மண்டலத்தை நிரப்பியிருக்கிறது. இத்தூசிப் புயல் தணியாதபடி எப்பொழுதுமே வீசிக்கொண்டிருக்கிறது. சூரிய வெளிச்சமும் மிகச் சிதறுண்டு சிறிதளவே சுக்கிரனின் மேற்பரப்பை எட்டமுடியும். அங்கு எப்பொழுதுமே இருண்டிருக்கும். இதனால் இக்கிரகத்தின் பரப்பைப் பற்றி நாம் ஒன்றும் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை,

ஆகவே, பூமியைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுமண்டலத்திற்கும் சுக்கிரனைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுமண்டலத்திற்கும் பெருத்த வித்தியாசமிருக்கிறது. பூமியின் வாயுமண்ட

லத்தில் போதுமானபடி பிராணவாயுவும், சிறிதளவே கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் காணப்படும்போது, சுக்கிரனில் மட்டும் அபரிமிதமான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பானேன்? இதற்குக் காரணம் என்ன? பிராணவாயு எப்பொழுதுமே பிற பொருள்களுடன் ரசாயன முறையில் சேருந்தன்மையுள்ளது. பூமியில் புல்பூண்டு, செடி கொடி மரங்கள் நிறைய இருப்பதனல் பிராணவாயு குறையும் போது இவை பிராணவாயுவை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடி லிருந்து கொடுக்கின்றன. மேலும் செடி கொடிகள் புதைந்து பின்பு அவற்றிலிருந்து நிலக்கரியும், எண்ணெயும் கிடைக்கின்றன. சுக்கிரனில் மரம் செடி கொடிகளிருந் தால் அங்கும் இந்நிகழ்ச்சி ஏற்படும். ஆனல் அங்கு மரம் செடி கொடி இல்லை என்பதை இது நிரூபிக்கிறது.

தவிரவும் அங்கு உஷ்ணநிலை மிகவும் அதிகம். மேலும் எரிமலை கக்கும் நிகழ்ச்சிகளும் இல்லை. சிறிதளவு இருந்த நீராவியும் வெளியில் அப்பாற்சென்று மறைந்து விட்டது. இங்கு மலையும் இருக்காதென்றே தோன்று கிறது. சதா அடிக்கும் புயலும், தூசிப் புயலும் மலைகளை எல்லாம் தரை மட்டம் ஆக்கியிருக்க வேண்டும்.

மேற்கூறிய காரணங்களினல் சுக்கிரனில் உயிர்கள் வாழ்வது சாத்தியமல்ல. இங்கு உயிர்கள் இருக்கலா மென்று நாம் எதிர்பார்க்கவேண்டியிருக்க, அங்குள்ள சீதோஷ்ண நிலைமையினல் அங்கும் உயிர்கள் வாழ்வது சாத்தியமல்ல என்று தெரிந்துவிட்டது. அடுத்தபடியாக செவ்வாய்க் கிரகத்தைக் (Mars) கவனிப்போம்.

செவ்வாய்க்கிரகம்

இங்கு உயிர்கள் இருப்பதாகவும், நம்மைப்போல ஆறறிவு படைத்த மனிதவர்க்கம்கூட வசிக்கக்கூடும் என்றும் வானக் கலைஞர்கள் கூறியிருக்கிருர்கள்.

செவ்வாய்க்கிரகம் சூரியனைச் சுற்றிலும், பூமி சுற்றி வரும் பாதைக்கும் புறம்பாகச் சுற்றிவருகிறது. இது சூரியனைச் சுற்றிவர 2 வருஷம் பிடிக்கிறது. இது சுற்றிவரும் பாதை நீள்வளைய வடிவமுள்ளது. பூமிக்கு அருகாமையில் இக்கிரகம் வரும்போதுதான் அதை நன்கு டெலிஸ்கோப்பு மூலம் கவனிக்க முடியும்.

இதன் விட்டம் 4215 மைல்கள். இதைச் சுற்றிலும் சிறிதளவு தூரத்திற்கே வாயுமண்டலம் இருக்கிறது. இக்கிரகத்தைப் பற்றி 1877-ம் வருஷத்தில் இத்தாலிய வான சாஸ்திரி ஷியாப்பரள்ளி (Schiaparelli) நன்கு கவனித்தார். இக்கிரகத்தில் பல நேர்கோடுகள் தென்பட்டன. இவற்றைக் கால்வாய்கள் (canals) என்று அழைத்து வந்தார்கள். இக்கால்வாய்களில் சிலவற்றின் அகலம் 200 மைல் என்றும், மிகச் சிறியவை சுமார் 20 மைல் உள்ளவை என்றும் அவர் கூறிவந்தார். துருவத்தில் உள்ள பனிக்கட்டி மலை உருகி இக்கால்வாய்களில் தண்ணீர் வருவதாகக் கூறினர்.

சில வேளைகளில் இக்கால்வாய்களைக் கவனித்தால் மாறுதல் உண்டாகுமென்றும் ஒன்று இரண்டாகப் பிரிந்து சமதளத்தில் செல்லுமென்றும் கூறப்பட்டது. இரண்டு கால்வாய்களும் பிரிந்தபின் 30 மைல் முதல் 300 அல்லது 400 மைல் வரை செல்லும் என்றும் கூறப்பட்டது.

இவ்வாறு ஷியாப்பரள்ளி கூர்ந்து கவனித்து அறிவித்துவந்த விஷயங்கள், இக்கிரகத்தைப்பற்றி அதிகம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமென்ற ஆவலைத் தூண்டி வந்தன.

செவ்வாய்க் கிரகத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கண்டு சிலர் இங்கு அறிவுள்ள பிராணிகள் இருப்பதாகக் கூறிவந்தனர். இவர்களே நேராகவும், ஒழுங்காகவும்

செல்லக்கூடிய கால்வாய்களை வெட்டியிருக்க வேண்டுமென்று தெரிவித்தனர். இதைச் சிலர் எதிர்த்தும் வந்தார்கள்.

பெர்ஸிவல் லவல் (Percival Lowell) என்பவர் அரிஜோனுவில் (Arizona) ஒரு வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையத்தை நிறுவி இக்கிரகம் பற்றித் தீவிரமாக ஆராய்ச்சி நடத்திவந்தார். இதுவரை கால்வாய்கள் என்று அழைக்கப்பட்டுவந்த இருண்ட பாகத்தில் பருவகால மாறுதல்கள் ஏற்படுவதாகவும் கூறினுர். ஆகவே இப்பிரதேசங்களில் பயிர்பச்சைகள் உண்டாகவேண்டுமென்றும் தெரிவித்தார். மற்ற இடங்கள் சிவப்பு நிறமாகப் பாலைவனப் பிரதேசம் போன்று இருப்பதையும் அவர் சுட்டிக்காட்டினுர்.

குளிர்காலத்தில் துருவத்தில் பனிக்கட்டி மலைகள் உண்டாகி பின்பு வேனிற்காலத்தில் அவை உருகி மத்திய ரேகையை நோக்கித் தண்ணீர் ஓடுவதாகத் தெரிவிக்கப்பட்டது. சில சமயங்களில் இக்கால்வாய்கள் அதிசயமாக இரட்டிப்பதையும் லவல் கூறிவந்தார். மேலும் இக்கால்வாய்களை அறிவுள்ள பிராணிகள் (மனித வர்க்கம்) உண்டாக்கியிருக்க வேண்டுமென்றும் கூறினுர்.

"செவ்வாய்க்கிரகமும் அதில் வாழும் உயிரும்" என்ற புத்தகத்தை விஞ்ஞானி லவல் எழுதியுள்ளார். இக்கிரகம் வறண்டு விடுமென்றும் சீக்கிரமே அங்குள்ள உயிர்கள் அழிந்துவிடும் என்றும் உயிரற்ற உலகமாகச் சுழன்றுகொண்டிருக்குமென்றும் கூறி அதை முடிக்கிறுர்.

பிரிட்டிஷ் வானசாஸ்திர சங்கத்தின் செவ்வாய்க் கிரக ஆராய்ச்சிப் பிரிவின் டைரக்டர் டாக்டர் வாட்டர் பீல்டு (Waterfield) தாம் கூர்ந்து கவனித்ததில் முதலில் கால்வாய்கள் போன்று இருந்த கோடுகள், நன்குக டெலிஸ்கோப்பு மூலம் இக்கிரகத்தைப் பார்த்துப் பழகியதும் இல்லை என்றும், இக்கோடுகள் அகலமாகவும் ஒழுங்கில்லா

மல் இருப்பதாகவும், தொடர்ச்சியாக இல்லை என்றும், ஆங்காங்கே நின்றுவிடுவதாகவும் கூறினர். உதாரணமாக, பலபுள்ளிகளை ஒருகடுதாசியில் நேராக தனித்தனி வரைந்து சுமார் 30 அடி தூரத்திலிருந்து பார்த்தால் அவை யாவும் ஒன்று சேர்ந்து நேர்கோடுகள் போன்று காட்சியளிக்குமென்றும் கூறினர். இதுபோன்ற தோற்றமே இக்கிரகத்தைப் பார்க்கும்போது ஏற்படுகிறதென்றனர். ஆகவே மேற்கொண்டு ஆராய்ந்துதான் இவ்விஷயத்தில் நாம் ஒரு முடிவுக்கு வரமுடியும்.

இக்கிரகத்தைச் சுற்றிலும் வாயுமண்டலம் இருப்பதற்குப் போதிய சான்றுகள் உள்ளனவா என்று கவனிக்க வேண்டும். துருவத்திலுள்ள பனிமலை உருகியதிலிருந்து இங்கு வாயுமண்டலம் இருக்கவேண்டுமென்று ஏற்படுகிறது. டாக்டர் ரைட் (Dr. Wright) என்ற விஞ்ஞானி இக்கிரகத்தைப் படம் பிடித்துப் பார்த்து இங்கு வாயுமண்டலம் இருப்பதாகக் கூறினர். இது சுமார் 12 மைல் உயரம்வரை பரவியிருக்கிறது.

ஊடே ஊடே மஞ்சள் மேகமும் காணப்படுகிறது. இவை வனாந்தரப் பகுதியில் தூசிப் புயலைச் சுமந்து செல்வதால் ஏற்படலாம் என்றும் கூறப்படுகிறது. துருவத்தில் காணப்படும் பனிமலை அதிக உயரமுள்ளதல்ல என்றும் கருத இடமிருக்கிறது.

வாயுமண்டலத்தில் நீராவி நிச்சயம் இருக்கவேண்டும். ஆனல் பிராணவாயுவைக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சி வெற்றியடையவில்லை. ஆனல் சிறிதளவு பிராணவாயு இருந்து பின்பு பாறைகளின் இயற்கைத் தேய்வு காரணமாக அவற்றில் சிக்கிய இவ்வாயு இல்லாதுபோயிருக்கவேண்டுமென்று ஊகிக்கவேண்டியிருக்கிறது. ஆனல் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயு காணப்படுகிறது.

பகலில் இக்கிரகத்தின் உஷ்ணம் 50 டிகிரி பாரன்ஹீட் இருக்கவேண்டுமென்றும் துருவ பனிக்கட்டிப் பிரதேசத்தில்—70 டிகிரி சென்டிகிரேட் இருக்க வேண்டுமென்றும் தெரிகிறது. ஆனால் வேனிற்காலத்தில் இங்கு அதிக உஷ்ணம் (சுமார் 100 டிகிரி சென்டிகிரேட்) இருக்க வேண்டும்.

பகலில் உஷ்ணம் அதிகமாகாதபடி மேகங்கள் தடுப்பதாகவும் ஆனால் இரவில் கடுங்குளிராக இருக்க வேண்டுமென்றும் தெரிகிறது. மேலும் இங்கு உண்டாகும் பயிர் பச்சைகள் ஓரளவு வறட்சியை எதிர்த்து நிற்கக்கூடிய சக்தி உள்ளவையாக இருக்கவேண்டும்.

செவ்வாய்க் கிரகத்தில் பிராணிகள்—முக்கியமாக உயர்தரப் பிராணிகள்—இருக்கமுடியுமா என்று நிச்சயமாகக் கூறமுடியாது. இங்கு மிகக் குறைவாகவே பிராணவாயு இருப்பதால் இது சாத்தியமில்லை என்றே தோன்றுகிறது; ஆனால் முற்றிலும் உயிர்களே இல்லை என்று கூறிவிட முடியாது. அதாவது ஒருவகையான உயிர்கள் அங்கு வசிக்கின்றன என்பதற்கே பலத்த ஆதாரங்கள் இருக்கின்றன.

நாம் சூரியகணத்தைச் (Solar System) சேர்ந்த கிரகங்களைப்பற்றி ஒவ்வொன்றாக ஆராய்ந்து வந்தோம். முதலில் அநேக கிரகங்களில் உயிர்கள் இல்லை என்பது தெரியலாயிற்று. இறுதியாக செவ்வாய்க் கிரகத்தில் உயிர் இருப்பது சாத்தியமே என்ற முடிவுக்கு வந்தோம். இதிலிருந்து, சரியான நிலைமை நிலவினால், உயிர்கள் தோன்றக்கூடும் என்பதும் தெரியவருகிறது.

ஆனால், துரதிர்ஷ்டவசமாக செவ்வாய்க்கிரகத்தில் வெகு காலம் உயிர்கள் வாழமுடியாது என்ற நிலைமை ஏற்பட்டு வருகிறது. வாயுமண்டலத்தையும், நீராவியையும் அநேகமாக இக்கிரகம் இழந்துவிட்டது. முன்னால்

இங்கு பிராணிகள், அநேகமாக அறிவுள்ள இனத்தைச் சேர்ந்தவை, வசித்துவந்திருக்கலாம். ஆனால் இப்பொழுது இங்கு மிகச் சிறிதளவு பிராணவாயு இருப்பதனால் இவ்வுயிர்கள் வாழ்வதற்கு இது போதுமா என்பது சந்தேகமாக இருக்கிறது. சக்தியை ஊட்ட பிராணிகள் பிராணவாயுவை சுவாசித்து ஆகவேண்டும். இக்குறைந்த பிராணவாயுவுக்குத் தகுந்தபடி உயிர்கள் தங்களை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் ஒரு கட்டத்தில் இதுவும் பற்றாது என்று ஏற்பட்டு அவை நசித்துப் போகலாம். இக்காரணங்களால் மிகுந்த கஷ்டங்களுக்கிடையே உயிர்கள் இங்கு ஜீவித்து வருவதாக மட்டுமே கூறமுடிகிறது. இப்பொழுது மிகுந்த கஷ்டத்துடன் உண்டாகிவரும் பயிர் பச்சைகளும் ஒரு காலத்தில் நசித்துவிடலாம்.

இக்கிரகம் 15 அல்லது 17 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை பூமிக்குச் சமீபத்தில் 35,000,000 மைல் தூரத்தில் வருகிறது. அக்காலத்தில் இக்கிரகத்தை டெலிஸ்கோப்பு, புகைப்படங்கள்மூலம் கவனித்து தகவல்களைச் சேகரிக்க முயன்று வருகின்றனர்.

இதுவரை நமது சூரியகணத்தைச் சேர்ந்த கிரகங்களைப்பற்றி மட்டும் கவனித்தோம். இதைப் போன்ற எத்தனையோ நட்சத்திரங்களும், லக்ஷம் திட்டுப் பிரதேசங்களும் (island universes) இருக்கின்றன. இவ்வாறு சூரியன் போன்ற இதர நட்சத்திர மண்டலத்தைச் சேர்ந்த கிரகங்களில் உயிர்வாழ்வது சாத்தியமா என்ற கேள்வி பிறக்கிறது.

மனிதன் சந்திரமண்டலத்திற்கும், மற்றக் கிரகங்களுக்கும் ராக்கெட், செயற்கைக் கிரகங்களின் உதவியினால் செல்ல முற்பட்டிருக்கும் இக்காலத்தில், பிற கிரகங்களில் வாழும் உயிர்களைப்பற்றி அறியவேண்டும் என்ற அவா இன்னும் அதிகரித்துள்ளது. "பிரபஞ்ச

மெங்கிலும் உயிர்கள் பரவலாக உள்ளன. இது எல்லா உலகங்களின் சக்தியாகும்'' என்று ஹார்வார்டு சர்வ கலாசாலை வானக் கலைஞர் புரொபஸர் ஹார்லோ ஷேப்லி கூறுகிறார். இதனை வானவெளி ஜீவசாஸ்திர அறிஞர் புரொபஸர் மெல்வின் கால்வின் ஆத ரித்து வருகின்றார். உயிர்களுக்கு செல்கள் இன்றி யமையாதவை. நமது உடலிலும் பிராணிகளின் உடலிலும் தாவரங்களிலும் செல்கள் அடிப்படையானவை. சாதா ரண சொறி மீனிலிருந்து (Jelly fish) பெரிய மன்னர்கள் வரை உயிர்கள் என்றே நாம் அழைக் கிறோம். 'ஆகவே பிற கிரகங்களிலும், உலகங்களிலும் உயிர்கள் உள்ளன' என்பதை ஏற்றுக்கொள்ளும் போக்கே விஞ்ஞானிகளிடையே காணப்படுகிறது. பிரபஞ்சத்தில் 'சுமார் 10 கோடி கிரகங்கள் உள்ளன என்றும் அவற்றில் உயிர்கள் உள்ளன என்றும் டாக்டர் ஷேப்லி (Shapely) கூறிவருகிறார். நமது ஆகாய கங்கை போன்று எண் ணிறந்த நட்சத்திர மண்டலங்கள் உள்ளன என்றும் இவற்றுள் 10 கோடி கிரகங்களிலாவது உயிர்கள் இருக்க வேண்டும் என்றும் நம்பப்படுகின்றது. உயிர்கள் இருந் தால் உயிரினங்கள் பெருகியே ஆகவேண்டும்.

உயிர்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்பதைக் கவனிக்கவேண்டும். முதன்முறையாக உற்பத்தியானது எப்படி என்பதையும் சிந்திக்கவேண்டும். ஒரு காலத்தில் நமது பூமியில் உயிர்கள் இல்லாதிருந்து பின் திடீரென்று தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று புரபஸர் கால்வின் (Calvin) கூறியுள்ளார். உயிரற்ற ஜடப்பொருளிலிருந்து உயிர் தோன்றியது என்றும், உயிர்களே இல்லாத மிகப் பழமையான காலத்தில் (pre-biotic time), அங்ககப் பொருள்கள் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்றும், உயிர்கள் இல்லாத உலகில் ஆரம்ப முதல்படியிலுள்ள உயிர்கள் தோன்றியிருக்கும் என்றும் அவர் விளக்கிக் கூறுகிறார்.

உயிர்களின் தோற்றம்பற்றி டாக்டர் கால்வின், புரொபஸர் ஹால்டேன், ஹெரால்டு உரே போன்ற அறிஞர்கள் தெரிவிக்கும் கருத்துக்கள் வருமாறு: ஆரம்ப காலத்தில் 600 அல்லது 700 கோடி வருஷங்களுக்கு முன்னால் எங்கும் அணுக்களின் மேகப்படலங்களும், துகள்களின் வாயுக்களும், வானவெளியிலே பரவி யிருந்தன. பின் இவற்றிலிருந்து சுமார் 400 அல்லது 500 கோடி வருடங்களுக்குமுன் உலகம் தோன்றியது. அப் பொழுது உயிர்கள் தோன்றவில்லை. பூமியின் மேற் பொருக்கும் (crust) வாயுமண்டலமும் இருந்தன. தற் காலத்திலுள்ள வாயுமண்டலத்திற்கும், அக்காலத்திலுள்ள வாயுமண்டலத்திற்கும் பெருத்த வித்தியாசமுண்டு இந்த வாயு லட்சக்கணக்கான வருடங்கள் நீடித்தது. அதில் ஹைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்களான, நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளும், மெதேன் மூலக்கூறுகளும், அமோனியா, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, தண்ணீர் மூலக் கூறுகளும் உள்ளன.

இவை, தீவிர சக்தி இயக்கத்திற்கு உட்பட்டு சிக்க லான, நுண்ணிய அங்கக கூட்டுப் பொருள்களாக மாறு கின்றன. இவையே உயிர்களின் உற்பத்திக்கு அடிப் படையாக அமைகின்றன. இத்தீவிர சக்திகள் யாவை? சூரியனிலிருந்துவரும் புற ஊதாக் கிரணங்களும், உப அணு (sub-atomic) கதிரியக்கங்களும் (sub-atomic radiation), நட்சத்திரங்களிலிருந்து வரும் கிரணங்களும், பூமியினுள்ளே காணப்படும் யுரேனியம், தோரியம், ரேடியம் ஆகியவற்றின் சிதைவினால் ஏற்படும் கதிரியக் கங்களும், புயல்களிலிருந்து தோன்றும் மின்சக்திகளும், எரிமலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கடும் உஷ்ணமும் சேர்ந்தே இவை தோன்றக்கூடும்.

வருங்காலத்தில் உயிர்களாகத் தோன்றக்கூடிய இக் கருவூலப் பொருள்கள் மழையுடன் கலந்து கடல்

களில் கலந்துவிடலாம். பள்ளங்களில் தேங்கிய நீர்நிலையி னின்றும் சூரிய வெப்பம் பட்டதும் இந்த அங்ககப்பொருள் திடீரென்று உயிர்களாக ஜீவகளை பெற்று வாழ்க்கையில் ஆரம்பப் படியிலுள்ள உயிரினங்களாகத் தோன்று கின்றன.

மேற்கூறிய விஷயங்களை ஆதாரமாகக்கொண்டு சோதனைகளை நடத்தி விஞ்ஞானிகள் ஓரளவு வெற்றியும் பெற்றிருக்கின்றனர். அமினோ அமிலங்களின் (amino acids) சேர்க்கையால் புரோட்டீன்கள் உற்பத்தியாவதும் பெரியதொரு அற்புத நிகழ்ச்சியாகும். உயிர்களின் தோற் றத்திற்கு முக்கிய முன்னேற்றமாக நியூக்ளிக் அமிலங்கள், (nucleic acids)—டி ஆக்ஸ்ரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம், (de oxribonucleic acid—DNA)—ரைபோநியூக்ளிக் அமிலம் (ribonuncleic acid—RNA) உண்டாவது கருதப்படுகிறது. டி ஆக்ஸ்ரியோ நியூக்ளிக் அமிலம் 4 ரசாயன உட்பிரிவுப் பகுதிகள் (sub units) சேர்ந்தது. இதுவே இனப் பெருக்கத்திற்கு ஆதாரமானது. இவ் வாறே பல மூலப் பொருள்களிலிருந்து, தாவர வர்க்கத்தி யில் குளோரோபில், பச்சையம் முதலியன உண்டாகின் றன. முதலில் வைரஸ் அல்லது ஒரு செல் உயிர் தோன்றி, பின் சிக்கலான தாவரங்கள், பிராணிகள் தோன்றியுள்ளன. கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் சென்ற பின்னரே இம் முற்போக்கு மாறுதல்கள் உண்டாகி யிருக்கின்றன. இவ்வாறு உயிர் உற்பத்தியானதும் அவையே புதிய உயிர்களுக்கு ஆதாரமாக அமைகின்றன. பின்பு பரிணும முறையில் முன்னேறி வருகின்றன.

பிரபஞ்சத்தில் மற்ற கிரகங்களிலும் மேற்கூறியது போன்ற நிகழ்ச்சி ஏற்படக்கூடும் என்று உணர்ந்தால், உயிர்த் தத்துவம் அகில பிரபஞ்ச சக்தியாக அமைகிறது. மனிதன் மற்ற கிரகங்களுக்குச் செல்லும்போது இந்த உண்மையை ஆராயலாம்.

ருஷ்ய விஞ்ஞானிகளான ஒபரின் (Oparin), பெஸன்காவ் (Fesenkow) ஆகிய இருவரும்மேற் கூறிய கருத்துக்களை ஆதரித்துப் புத்தகமொன்று எழுதியுள்ளனர்.

பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய பல விஷயங்கள் இன்னும் நமது அறிவிற்கு அப்பாற்பட்ட இரகசியங்களாக இருந்துவருகின்றன. நமது அறிவாற்றலினால் பல விஷயங்களை ஊகித்தறிந்து ஒருவாறு விளக்கிக் கூறுகிறோம். இவைகளை வானக் கலைஞன் தனது விஞ்ஞானக் கண் கொண்டு அளந்தவண்ணமிருக்கிறான்!

வானக் கலைக்கு உபயோகப்படும் கருவிகள்

தியோடலைட்

கப்பலில் செல்லும்பொழுது வானத்தில் காணப்படும் கிரகம் அல்லது நட்சத்திரத்தின் உயரத்தை கோணமானி (Sextant) மூலம் கண்டறியலாம். இதற்குத் தொடுவானத்திலிருந்து அக்கோளின் குறைந்தபட்ச தூரத்தை அளந்து, தண்ணீர் மட்டத்திற்குமேல் பார்க்கிறவரின் உயரத்தைப் பொறுத்து சரிவுக்குத் (dip) திருத்திக் கொள்ளவேண்டும்.

உயரத்தையும், அஸிமத்தையும் (Azimuth) அதாவது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட புள்ளிக்கும் நட்சத்திரத்தின் நிலைக்குத்து வட்டத்தின் அடிக்கும் இடையே தொடுவானத்தின் வில், அளப்பதற்கு தியோடலைட் (Theodolite) உபயோகப்படுகிறது. ஒரு அச்சில் அமைக்கப்பட்ட சிறிய டெலிஸ்கோப்பும், முதல் அச்சைப் பொறுத்து செங்கோணத்தில் தாங்கி நிற்கும் இரண்டாவது அச்சின் மீது முதல் அச்சு பொருத்தப்பட்டிருக்கும் ஏற்பாடுமே சேர்ந்து தியோடலைட் ஆகும். ஒவ்வொரு அச்சிலும் அளவு குறிக்கப்பட்ட வட்டமுண்டு. எண் - காட்டி (index) மூலம் அளவை வாசித்தறியலாம். அடிமட்டத்தில், ரசமட்டத்தில்போன்ற ஏற்பாடு உண்டு. ஆகவே கிடை நிலையாகவோ, நிலைக்குத்தாகவோ



அச்சுகள் இருக்கும்படி பார்த்துக்கொள்ளலாம். தெற்கு நோக்கி சம மட்டமாக டெலிஸ்கோப்பு இருக்கும்பொழுது, எண்காட்டிகளைப் பூஜ்யத்தில் கொண்டு, பின்பு நட்சத்திரத்தை நோக்கி அளந்தால் நமக்கு நட்சத்திரத்தின் உயரமும், தொடு வானத்திலிருந்து வில்உயரமும் (azimuth) தெரியவரும்.

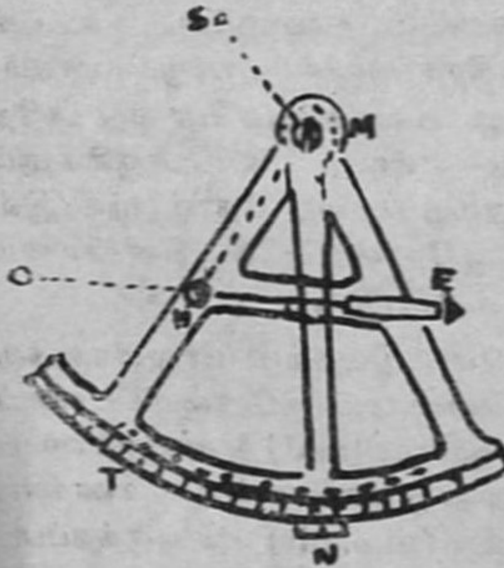
பூமியின் தினச்சலனம் : பூமியானது தட்டையாக இருந்தால் தொடுவானத்தின் அச்சு தூரங்களுடன் (co-ordinates) இணைத்து நட்சத்திரங்களின் நிலையைக் கூறிவிடலாம். ஆனால் பூமியின் பரப்பிற்கு தொடுவானத்தின் தளம் தொடுகோடாக (Tangent) அமைந்துள்ளது. பூமியின் சலனமும், பார்க்கிறவர் இருக்கும் நிலையைப் பொறுத்தும் தொடுவானமும் அதனுடன் சம்பந்தப்பட்ட வட்டங்களும் நகரும். இதனால் கிரகங்களின் உயரமும் மாறும். இருசைச் சுற்றி பூமி ஒரு தடவை சுற்றும்பொழுது அதே சமயத்தில் பூமியைச்சுற்றி எல்லா விண்பொருள்களும் (heavenly bodies) சுற்றுவதுபோலத் தோன்றும். இவ்வாறு சுற்றுவதுபோலத் தோன்றுவதே தினச்சலனம் (diurnal motion) என்று கூறப்படும்.

குரோனுமீட்டர் : கப்பலோட்டுவதற்கு மாலுமிகளுக்கு மிகவும் பயன்படக்கூடிய கடிகாரம் குரோனுமீட்டராகும் (chronometer). இதன் முகப்பு (dial) 4 அங்குல விட்டமுள்ளது. அரை வினடி முதற்கொண்டு கணக்கிடலாம். இது ஜிம்பல்களில் (gimbols) பொருத்தப்பட்டிருப்பதனால் கப்பல்கள் ஆடி அசைந்தாலும், இது ஒரே சம மட்டத்தில் (level) இருக்கும். இது ஒரு பெட்டியினுள் பந்தோபஸ்தாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சில கப்பல்களில் மூன்று குரோனு மீட்டர்வரை இருக்கும். ஒன்றில் தவறு ஏற்பட்டாலும், மற்ற இரண்டும் பயன்படுத்தப்படும். இப்பொழுது ரேடியோ நேரசமிக்ஞைகளைப் பெறுவதனல்

இந்த ஏற்பாட்டிற்கு அநேகமாக அவசியமில்லை. முதல் குரோனுமீட்டர் 1713-ம் ஆண்டில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

குரோனுமீட்டர் கடிகாரத்துடன் இணைக்கப்பட்டு மின்சாரப் பேனு உதவியினுல் பதிவு செய்யப்படும் வரைபடத்திற்கு (graph) குரோனேகிராப் (chronograph) என்று பெயர்.

கோணமானி : கப்பலில் செல்லும்பொழுது கோணமானி (Sextant) மூலமே ஒரு விண்-பொருளின் உயரத்தை அறியலாம். விமானத்தில் செல்லும்பொழுது குமிழி கோணமானி (bubble octant) பயன்படுகிறது.



கோணமானி 1730-ம் ஆண்டில் இருவரால் (God-frey of Phila delphia and Hadley of London) கண்டு பிடிக்கப்பட்டது.

இதன் வட்டவில் 60 டிகிரி உள்ளது அரை டிகிரிகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது; 120 டிகிரி கோணம்வரை அளக்க லாம். வில்லின் மையத்தில்சுட்டிக்காட்டும்தகடு (index-arm) உள்ளது. தவிர தொடுவான ஆடியும் Horizon Mirror) அதற்குநேரே சிறிய டெலிஸ்கோப்பும் படத்தில் காட்டியபடி உள்ளது.

இதனை உபயோகித்து சூரியனிருக்கும் உயரத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். முதலில் கோணத்தைக் கண்டுபிடித்து

அதிலிருந்து உயரம் கணிக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து தல நேரத்தை அல்லது கப்பல் எங்கிருக்கிறது என்று தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சில குறிப்புகள்

பார்ஸெக் : நெபுலாக்களும், நெபுலா கொத்துக்களும் இருக்கும் தூரத்தை மனக்கண் கொண்டுதான் நாம் மதிப்பிட முடியும். இதற்கென்று வானக் கலைஞர்கள் தனி அலகை (யூனிட்) உபயோகிக்கிறார்கள். இது பார்ஸெக் (Parsec) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு பார்ஸெக் 3·258 ஒளி வருடங்களுக்குச் சமம். 10 லட்சம் பார்ஸெக் கொண்ட அலகு மெகா பார்ஸெக் (Mega Parsec) என்று கூறப்படுகிறது. இது 32,58,000 ஒளி வருடங்களுக்குச் சமம்.

நட்சத்திரங்கள் பற்றிய குறிப்பு : B-வகுப்பு. இவை நீலம் கலந்த வெண்மை நிறத்துடன் தோற்றமளிக்கும். மேற் பரப்பின் வெப்ப நிலை சுமார் 20,000 டிகிரி சென்டிகிரேடு நிறமாலையிலிருந்து அதிக ஹீலியம் காணப்படுகிறது; இவற்றை ஹீலிய—நட்சத்திரங்கள் என்று குறிப்பிடு கிறார்கள்.

உதாரணம் : ஒரையன் இடும்பு வளைய ஸ்பைகா நட்சத்திரங்கள்.

A-வகுப்பு. சற்று மஞ்சள் நிறம் கலந்த வெண்மை நிறத்துடன் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் மேற்பரப்பின் வெப்ப நிலை சுமார் 10,000 டிகிரி சென்டிகிரேட்; ஹைட்ரஜன் அதிகமுண்டு. ஆகவே ஹைட்ரஜன் நட்சத்திரங்கள் என்று கூறுகிறார்கள். ஸிரியஸ், வேகா நட்சத்திரங்கள் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

F-வகுப்பு: இவை நல்ல மஞ்சள் கலந்த வெண்மை நிறமுள்ளவை. மேற் பரப்பின் உஷ்ணம் சுமார் 7000 டிகிரி சென்டிகிரேடு. கால்ஸியம் அதிகம் தெரிகிறது. சிலவற்றை

கால்ஸியம் நட்சத்திரங்கள் என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். புரோஸியான் சாஞேபஸ் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

G-வகுப்பு: நல்ல மஞ்சள் நிறம் இவற்றில் மேலோங்கி இருக்கும். வெப்ப நிலை சுமார் 6000 டிகிரி சென்டிகிரேட். சூரியன் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தது.

K-வகுப்பு: இவற்றை மஞ்சள் நட்சத்திரங்கள் என்று கூறுகிறார்கள். ஆரஞ்சு கலந்த மஞ்சள் நிறமுள்ளவை. இவற்றின் மேற்பரப்பு உஷ்ண நிலை சுமார் 4,000 டிகிரி சென்டிகிரேட். ஆர்க்டுரஸ் (Arcturus) இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தது.

M-வகுப்பு: இவை சிவப்பு நட்சத்திரங்கள். மேற்பரப்பு வெப்ப நிலை சுமார் 3,000 டிகிரி சென்டிகிரேட். ஆண்டாரஸ், பீட்டல் கூஸ் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

O-வகுப்பு: இவை அளவுகடந்த பிரகாசத்துடன் விளங்குகின்றன. ஊதா கலந்த வெண்மை நிறமுள்ளவை. மேற் பரப்பின் வெப்ப நிலை சுமார் 50,000 டிகிரி சென்டி கிரேட்.

பூமியின் சுழற்சி: பூமி தன்னைத் தானே சுற்றுவதையும், சூரியனைச் சுற்றி வருவதையும் தவிர, பம்பரம் போன்று சுழன்றும் வருகிறது. சந்திரனின் ஆகர்ஷண சக்திக்கு உட்படுவதனால் இந்த அலைவு (precession) ஏற்படுகிறது. பூமியின் வட துருவம் சுழன்று வட்டமிடுகிறது. இருசு வட துருவத்தில் ஒரு கூம்பு போன்று அசைகின்றது. இவ்வாறு சுற்றும்பொழுது இப்பகுதியில் வெவ்வேறு நட்சத்திரங்கள் தெரியவரும். ஆனால் இச்சுழற்சி மிகவும் மெதுவாக இருக்கின்றது. பூமி இவ்வாறு ஒருமுறை அசைவதற்கு 25,800 வருடங்களாகும்.

துருவ நட்சத்திரங்கள் : இப்பொழுது வட் துருவ-நட்சத்திரம் ஊர்ஸா மைனர் (சிறிய நாய் வடிவ நட்சத்திர கணம்) என்பதாகும். 4000 வருடங்களுக்குமுன் ஆல்பா டிராகோனிஸ் (Alpha Draconis) துருவ நட்சத்திரமாக இருந்தது. கி.பி. 14,000-ல் துலாம் (balance) நட்சத்திர கணத்திலுள்ள 'வேகா' நட்சத்திரம் (Vega in Lyra) வடதுருவ நட்சத்திரமாக இருக்கும்.

அட்டவணை

இந்திய முறைப்படியுள்ள 27 நட்சத்திரக் கணங்களும் அவற்றிற்குச் சமமான மேலைநாட்டுப் பெயர்களும்

இந்திய முறைப்படி பெயர்கள்	மேலைநாட்டுப் பெயர்கள்	ஆங்கிலத்தில்
1. அசுவதி	ஆல்பா, பீட்டா ஏரிஸ்	Alpha, Beta Aries
2. பரணி	டாரஸ்	No. 28, 29 41 Taurus
3. கார்த்திகை	பிளீயாடஸ்	Pleiades
4. ரோகிணி	ஹயாடஸ்-டாரஸ்	Hyades-Taurus
5. மிருகசீரிஷம்	ஒரையன்	Orion
6. திருவாதிரை	பீட்டல்கூஸ், ஆல்பா-ஒரையன்	Betelgeuse Alpha Orion
7. புனர்பூசம்	ஜெமினி-காஸ்டர், ஆல்பா கானிஸ்	Gemini-Castor Alpha canis
8. பூசம்	காமா, டெல்டா, திட்டா கான்ஸர்	Gama, Delta, Theta of cancer
9. ஆயில்யம்	ஜீட்டா ஹைட்ரா	Zeta Hydra
10. மகம்	லியோனிஸ்	Leonis
11. பூரம்	டெல்டா, திட்டா லியோ	Delta,Theta Leo
12. உத்திரம்	பீட்டா 93 லியோ	Beta 93 leo

13.	ஹஸ்தம்	டெல்டா, காமா ஈட்டா விர்கோ	Delta, Gama Eta Virgo
14.	சித்திரை	ஸ்பைகா ஆல்பா விர்கோ	Spica Alpha Virgo
15.	சுவாதி	ஆர்க்டுரஸ்-ஆல்பா பூட்டீஸ்	Arcturus-Alpha Bootes,
16.	விசாகம்	லிப்ரா	Libra
17.	அனுஷம்	பை-ஸ்கார்பியோ	Pi–Scorpio
18.	கேட்டை	அண்டாரஸ் ஆல்பா, சிக்மா டான் ஸ்கார் பியோ	Antaras Sigma Tan Scorpio
19.	மூலம்	ஸ்கார்பியோ கொடுக்கு நட் சத்திரங்கள்	Scorpio Tail stars
20.	பூராடம்	ஸாஜிட்டாரஸ்	Sagittarus
21.	உத்திராடம்	ஜீடா ஸாஜிட் டாரஸ்	Zeta Sagittarus
22.	திருவோணம்	ஆல்பா அகுலா	Alpha Aquila
23.	அவிட்டம்	டெல்பினஸ்	Delphinus
24.	சதையம்	அகுவாரியஸ்	Aquarius
25.	பூரட்டாதி	ஆல்பா, பீட்டா பெகாசஸ்	Alpha, Beta Pegasus
26.	உத்திரட்டாதி	காமா பெகாஸஸ் ஆல்பா ஆண்டிர மோடா	Gama Pegasus Alpha Andromeda
27.	ரேவதி	ஜீட்டா பிஸ்கம்	Zeta Piscum

சிறப்புப் பெயர், பொருள் அகராதி

சிறப்புப் பெயர், பொருள் அகராதி·